

EXACTA mente

La revista de
divulgación
científica

Entrevista

Roald Hoffmann
El Nobel
de visita



Biodiesel

Un combustible
polémico



Lucha contra el sida:

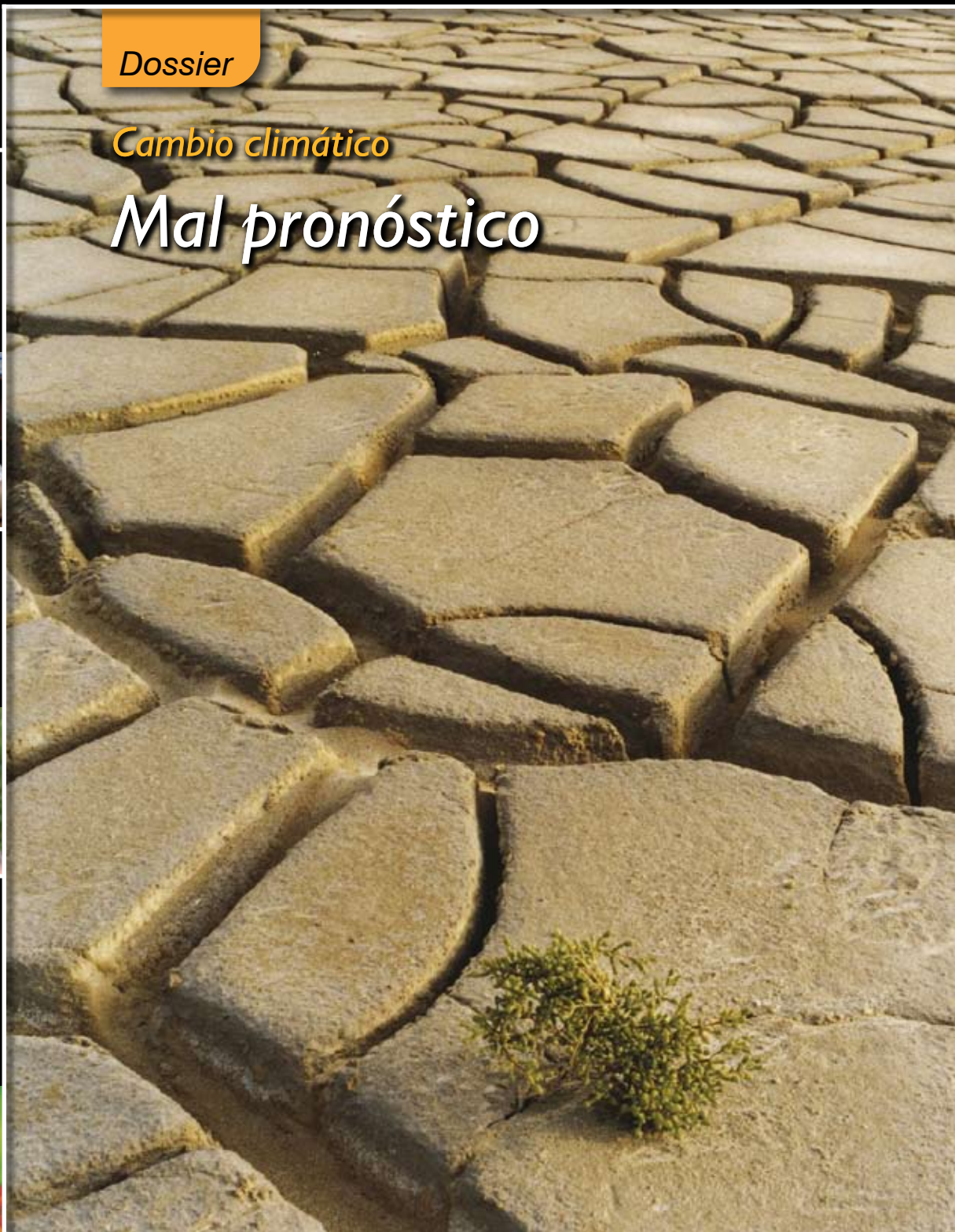
Esperando
la vacuna



Dossier

Cambio climático

Mal pronóstico



ISSN 1514-920X



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

La información en español imprescindible
para tu formación.



Campbell • Reece

Biología

7ª edición

Un libro extraordinario cuya organización, diagramación y múltiples recursos pedagógicos lo vuelven accesible, interesante y visualmente atractivo sin perder la profundidad ni el rigor que espera la comunidad de las ciencias biológicas.

Diagrama cada capítulo a partir de un marco de conceptos clave que relaciona los detalles con el tema global. Logra la participación de los estudiantes al combinar diversos ejemplos de investigación en biología con la oportunidad de que planteen y resuelvan los interrogantes por sí mismos.

Un tomo de 1.532 páginas. Encuadernación: cartóné.

Formato: 23.5 cm. x 28.5 cm. EAN: 9788479039981. Edición 2007.

EXCLUSIVO

www.medicapanamericana.com/campbell

Sitios Web para docentes y alumnos.

Proporcionan materiales complementarios que facilitan el aprendizaje del estudiante y las actividades de enseñanza del docente.

www.medicapanamericana.com/voet

EXCLUSIVO

Voet • Voet • Pratt

Fundamentos de Bioquímica

La vida a nivel molecular

2ª edición

Se trata de un libro de texto organizado, claro e ilustrado que refleja los aspectos más apasionantes de la bioquímica moderna, basado en un enfoque riguroso para explicar las estructuras de las moléculas biológicas, las actividades metabólicas de las células y los principios de la biología celular. Además describe las principales técnicas analíticas y la correlación del conocimiento bioquímico con la salud y la enfermedad.

Incorpora recursos pedagógicos que facilitan la comprensión y aseguran el aprendizaje: utilización de negritas para destacar los nombres de procesos bioquímicos, compuestos, enzimas y enfermedades; figuras de integración y, al final de cada capítulo, un listado de palabras clave, un resumen y ejercicios para comprobar el dominio de la información, problemas de aplicación del conocimiento, bibliografía y sitios de Internet.

Un tomo de aproximadamente 1260 páginas. Encuadernación: rústica.

Formato: 21.8 cm x 28.3 cm. ISBN: 950-06-2314-5. Edición: 2007



gryp.com.ar

EDITORIAL MEDICA
panamericana

La Salud, nuestro proyecto editorial.

✉ Librería: Marcelo T. de Alvear 2145 - C1122AAG Buenos Aires, Argentina

☎ (011) 4821-2066 📠 (011) 4821-1214 @ info@medicapanamericana.com

@ Contacto exclusivo para docentes: docentes@medicapanamericana.com

Consejo editorial

Presidente

Jorge Aliaga

Vocales

Sara Aldabe Bilmes
Guillermo Boido
Guillermo Durán
Pablo Jacovkis
Gregorio Klimovsky
Marta Maier
Silvina Ponce Dawson
Juan Carlos Reboresda
Celeste Saulo
José Sellés-Martínez

Staff

Director

Ricardo Cabrera

Editor

Armando Doria

Jefe de redacción

Susana Gallardo

Redactores

Cecilia Draghi
Gabriel Stekolschik

Colaboradores permanentes

Pablo Coll
Guillermo Mattei
Daniel Paz
Gustavo Piñeiro

Colaboran en este número

Carlos Acha
Alberto Flores
Carla García Nowak
Dalia Lewi
Rubén Sualdea

Diseño gráfico

Pablo Gabriel González

Fotografía

Juan Pablo Vittori
Paula Bassi

Impresión

Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.

EXACTamente

es propiedad de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. ISSN 1514-920X
Registro de propiedad intelectual: 28199

UBA-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar.
Ciudad Universitaria, Pabellón II, C1428 EHA Capital Federal
Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464, 4576-3337, fax: 4576-3351.
E-mail: revista@de.fcen.uba.ar
Página web de la FCEyN:
<http://exactas.uba.ar>

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se permite su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.

EDITORIAL

Exactas y la escuela media

El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación ha definido un núcleo de carreras que resultan prioritarias para contribuir al desarrollo y crecimiento económico del país, entre las que se encuentran todas las que se cursan en nuestra Facultad. También ha generado programas especiales de becas para los alumnos que quieran cursarlas, dado que se observan serias dificultades respecto del número de su matrícula, advertidas públicamente por el propio ministro Daniel Filmus.

En los últimos doce años, el área de extensión de nuestra Facultad viene desarrollando actividades y proyectos con el objetivo de acercar e interesar al público, en general, y a los adolescentes, en particular, en las ciencias y contribuir a la construcción de vocaciones científicas. En la actualidad, estas actividades han alcanzado un considerable grado de sistematización, muchas de ellas se organizan en la denominada Área de Popularización del Conocimiento y Articulación con la Enseñanza Media dependiente de la Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar.

Las estrategias son distintas según los destinatarios y los objetivos. Por un lado, se publica desde 1994 **EXACTamente**, destinada a los docentes y alumnos de escuela media, y periódicamente contribuimos con notas del Centro de Divulgación Científica a las páginas de ciencia y salud de diarios y periódicos de circulación nacional, entre otros medios. Por otro lado, se desarrollan distintos programas de divulgación y articulación con la enseñanza media como las Semanas de las Ciencias, el Programa Divulgadores, Talleres de Ciencias, Experiencias Didácticas y Científicos por un día. Todas estas actividades se financian con los escasos fondos con que hoy cuenta la Facultad. Asimismo, la Facultad organiza, con el apoyo del ministerio de educación, las Olimpiadas Argentinas de Química y capacita a estudiantes en talleres para competir en este certamen anual.

La Facultad también cuenta con un Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias que tiene a su cargo el dictado de las materias pedagógicas y didácticas de los profesados de ciencias de la atmósfera, biología, computación, física, ciencias geológicas, matemática y química, y además investiga y capacita a docentes en temas relacionados con didáctica de la ciencia.

Sobre la base de la experiencia recogida en estos años creemos que es prioritario acercarnos a los docentes primarios y secundarios y colaborar con ellos para mejorar la forma en que los niños y adolescentes perciben la ciencia. Solamente si el alumno la siente como algo interesante, divertido, útil y relacionado con su vida diaria se logrará incentivar su interés en ella. Para cumplir con este objetivo nos proponemos potenciar las actividades ya existentes, que involucran a más de 15.000 alumnos y docentes de escuela media al año, y realizar convenios con escuelas públicas del área metropolitana cuyas autoridades y docentes estén interesados en esta problemática. Nuestro objetivo es colaborar con ellas de manera estrecha, sistemática y permanente para lograr una mejora sustancial en la enseñanza primaria y secundaria de las ciencias exactas y naturales. Para esto se requerirá apoyo de recursos, que no serán muy importantes en relación con la importancia estratégica que ciertamente tiene para el país aumentar la cantidad de técnicos y profesionales en estas disciplinas.

Jorge Aliaga

Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

**DEBATE****6**► **¿Existen las razas humanas?**

En las últimas décadas se popularizó la idea de que las razas humanas no existen. Pero el asunto encierra un trasfondo político, y pocos se animan a profundizar sobre sus implicancias.

EPISTEMOLOGÍA**9**► **¿Qué es una explicación científica?**

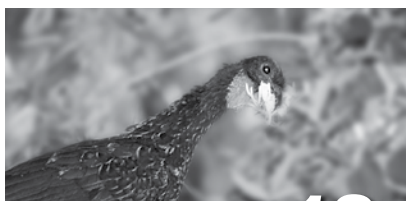
Toda explicación científica requiere que se invoquen leyes. Las predicciones realizadas de este modo difieren notoriamente de las meras profecías o vaticinios que suelen ofrecer astrólogos o videntes.

**TECNOLOGÍA****10**► **Mucho mejor que deshojar una margarita**

La Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento reúne a profesionales de la informática en un ámbito donde confluyen el conocimiento de vanguardia y sus aplicaciones en medios productivos o de servicios.

**PANORAMA****14****Sida: avatares de la búsqueda de una vacuna**

La vacuna es la gran esperanza para controlar el avance del sida. Pero las características del virus hacen que la meta sea muy difícil de alcanzar.

**ECOLOGÍA****18**► **Historias de ciencia en el Delta**

La pava de monte es un ave típica de nuestro Delta del Paraná... hasta ahora. Los cambios ambientales en la región y la caza furtiva ponen en peligro su subsistencia.

HOMENAJE**21**► **Un pionero de la divulgación científica**

En esta nota se recuerda a Enrique Belocypitow ("Belo"), fallecido en enero de 2007, quien creara el Programa de Divulgación Científica y Técnica en la Fundación Campomar, hoy Instituto Leloir.

**BITÁCORA****22**► **Damiselas y tiburones**

Una bióloga relata sus andanzas en el archipiélago de San Blas, en el Mar Caribe, donde se dedicó a estudiar los peces damisela.

PREGUNTAS**25**► **Sobre la visibilidad y la Luna llena**

Alberto Flores, del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, explica cómo se mide la visibilidad. Por su parte, Carlos Acha, del Departamento de Física, detalla por qué vemos a la Luna llena más grande cuando está en el horizonte.

**ENTREVISTA****26**► **Un Premio Nobel en Exactas**

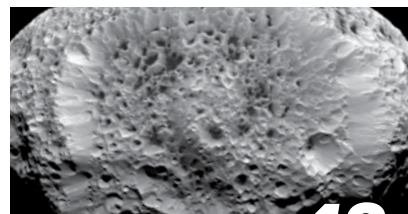
Roald Hoffmann, además de haber obtenido el galardón en Química, en 1981, escribe ficción y es un apasionado de la docencia. Cree firmemente en la necesidad de llevar el conocimiento científico a la sociedad. Su meta es humanizar la ciencia frente a la mirada del público.

**ENERGÍA****30**► **Tengo un grano en mi tanque**

Los biocombustibles ya entraron en la escena comercial en varios países. En qué medida pueden reemplazar al petróleo, y cuáles son las expectativas en Argentina y en el mundo.

**DOSSIER****34**► **Calentamiento global**

Hay consenso mundial sobre la responsabilidad humana en el cambio climático. Los efectos del mismo sobre el Planeta y, en particular, sobre la Argentina.

**CAOS****42**► **Una convivencia que nos beneficia**

Aunque sus resultados choquen con ideas preconcebidas, los estudios sobre el caos aportan soluciones en áreas impensadas y abren un nuevo campo de conocimiento.

MICROSCOPIO**46**► **Novedades, hallazgos y noticias del ámbito científico e institucional.****BIBLIOTECA****48**► **Los libros que se ocupan de explicar la ciencia al público o a reflexionar a fondo sobre la búsqueda del conocimiento.****VARIEDADES****50**► **Novedades, hallazgos y noticias del ámbito científico.**



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Nuestro compromiso con la ciencia y la educación, nuestro compromiso con la sociedad



Tecnología de Alimentos



Ciencias Biológicas



Ciencias de la Atmósfera



Ciencias de la Computación



Ciencias Físicas



Ciencias Geológicas



Ciencias Matemáticas



Ciencias Químicas



Oceanografía



Paleontología



EXACTAS
UBA



Ciudad Universitaria
Pabellón II
Capital Federal
exactas.uba.ar

Una pregunta espinosa

¿Existen las razas humanas?

por Ricardo Cabrera | ricuti@qi.fcen.uba.ar

En las últimas décadas se popularizó la idea de que las razas humanas no existen. Varios libros de texto, muchos profesores y algunos investigadores, sin demasiadas precisiones sobre el asunto, propalan esta idea que siembra confusión en el público. Nadie duda del trasfondo político del asunto y pocos se animan a profundizar sobre sus implicancias.

A nadie puede pasárselo por la cabeza que las razas de perros no existan. Nadie en su sano juicio puede negar que los caniches y los ovejeros belga son dos grupos bien definidos, como tantos otros. Ni que sus características no son sólo morfológicas: también el temperamento, la inteligencia y otras cualidades comportamentales van asociadas a la raza del pichicho. Tampoco a ningún ser humano se le escapa que la existencia de las razas está sustentada por la naturaleza, o sea que es un fenómeno palmariamente biológico, no social. Y si nos dijese que de una pareja de bull dogs nació un cachorrito pequinés, sabríamos que nos están queriendo meter el perro. En este aspecto la biología es muy sencilla.

Pero con los humanos... ¡ay los humanos!... la cuestión es más complicada. Parece ser que hace unos 30 años, un señor llamado Richard Lewontin hizo un estudio genético en humanos, y proclamó que la mayor parte de las diferencias genéticas entre humanos pueden encontrarse entre personas cualesquiera de diferentes razas. Y que si uno miraba genes en vez de caras, las diferencias entre un africano y un europeo serían apenas mayores que las encontradas entre cualquier par de europeos. La conclusión de esto es que las razas humanas, biológicamente, no significan nada y no hay ninguna justificación para que el concepto de raza humana persista. Años más tarde, agregó que la noción de raza es una construcción social basada en el poder socioeconómico. Estas afirmaciones no tienen pies ni cabeza, no resisten el menor análisis. Pero, fíjese usted: son ficciones tranquilizadoras, políticamente correctas. El gran público, legos y expertos, las adoptó con gozo. Todos escucharon lo que querían escuchar.

Esta movida absurda no viene sola. Vestida de progresismo, suele estar acompañada por varias posturas que tienen que ver con cuestiones no menores como por ejemplo el sexo (se plantea la igualdad entre hombres y mujeres y quien se oponga será sexista), también con la personalidad y la inteligencia (afirman que no son heredables, que sólo dependen del entorno social), y con la genética en general (denuncian un



presunto determinismo biológico y cierto reduccionismo). Todas estas cuestiones están juntas en un movimiento de igualitarismo que básicamente reza: todos los seres humanos son iguales, las diferencias las produce la cultura. El objetivo es loable: si todos los seres humanos son iguales, entonces todos merecen los mismos derechos (la pretensión más justa, si la hay). Pero el fin no justifica los medios, y los medios equivocados no conducen a buenos fines.

El movimiento igualitarista es pesado. A quienes osan manifestar oposición a estas ideas tan democráticas suele tildárseles de racistas, sexistas, cuando no fascistas. La no existencia de razas humanas ha tenido tanta propaganda que muchos biólogos sensibles, y sobre todo aquellos que odian el racismo, se tentaron de comprarla y lo hicieron con cierta ligereza y la repiten, uniéndose automáticamente al club de los (presuntamente) progresistas. Las declaraciones oficiales de la ciencia se proclamaron en sintonía. La revista *Nature Genetics* dijo en un editorial que “la raza no tiene base biológica”. La revista *Science* sostuvo en un artículo que “el mito de que las ‘razas’ tienen diferencias genéticas importantes no tiene valor alguno luego de lo demostrado por la evidencia genética”; el entrecomillado de *razas*, dentro de la declaración, parece indicar que *razas* alude a una entidad inexistente... mitológica. La propia UNESCO proclamó: “las razas son más un mito social que un fenómeno biológico”. En la propia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires la mayoría de los biólogos opinan que el concepto de raza humana no tiene suficiente entidad biológica, y la opinión en contrario que vierte esta nota refleja exclusivamente la mía personal.

Qué son las razas

El origen de las razas podemos encontrarlo en la migración de poblaciones que se aislaron naturalmente entre sí y, dentro de ellas, por separado, evolucionaron rasgos diferentes surgidos posiblemente en respuesta adaptativa a los distintos ambientes que a cada población le tocó.

El intercambio genético *entre* poblaciones es ínfimo. Recuerde el lector que si hablamos de razas, estamos hablando de un fenómeno muy antiguo, digamos entre 10 mil y 90 mil años. Antiguo y prolongado. Durante esos siglos tan pretéritos no había trenes ni aviones, y en muchos lugares y períodos ni siquiera caballos. O sea que los desplazamientos humanos eran a pata, y para intercambiar algo entre poblaciones, como vasijas, chucherías, cultura, genes, o lo que sea, había que desplazarse a pie. Por eso decimos que los pueblos se aislaron. De modo que el intercambio genético *entre* las poblaciones es mucho (infinitamente) menor que *dentro* de cada población. Luego, el intercambio genético permanente (no sé si me entiende...) genera cierta homogeneidad biológica. O sea: los individuos de una población se vuelven cada vez más parecidos entre sí y más desiguales con los de la población de enfrente. Se trata de un fenómeno muy conocido y aceptado que, de hecho, es el mismo por el cual se generan nuevas especies. Cuando no hay cuestiones políticas o ideológicas de por medio, raza y subespecie son sinónimos y nadie se alarma.

Las razas humanas se definieron y sustentaron históricamente en diferencias morfológicas y, naturalmente, visibles, como el color de la piel o la forma de los ojos. Cuando un negro elige casarse con una negra, no le estudia el grupo sanguíneo ni el gen inmunohistopatológico; simplemente se siente atraído por la hermosura de su piel lustrosa, la mirada penetrante... y ya. Si la genética, estudiando otros genes que no sean los que determinan el color de la piel o la forma de los ojos o algún otro carácter racial, coincide o no coincide con las posibilidades y tal vez las preferencias de las personas, no puede caer en la actitud presuntuosa de abolir un concepto en el que poco pincha y menos corta. Pongámoslo en otros bichos. Si los genetistas descubriesen que la variabilidad genética entre cualquier par de vacas es independiente del corral de donde fueron tomadas y a partir de esa información declararían que las razas bovinas no existen, los productores, sencillamente, se partirían



de risa. Ahora, tan fácil es definir una raza humana como admitir que se sustenta en un hecho biológico, porque lo que el negro y la negra hacen en la cama a la hora de engendrar un hijo no es precisamente una discusión socioeconómica. Y el niño saldrá negrito y parecido al padre... o bien, estaremos en problemas.

El fallecido Ernst Mayr y su claridad meridiana ya en 1963

“La igualdad, a pesar de la no identidad evidente, es un concepto un tanto complejo y requiere una talla moral que al parecer muchos individuos no son capaces de asumir. Al contrario, niegan la variabilidad humana y equiparan la igualdad con la identidad. O sostienen que la especie humana es excepcional en el mundo orgánico, en el sentido de que los genes sólo controlan los caracteres morfológicos, y los otros rasgos de la mente o el carácter se deben al condicionamiento, o a otros factores no genéticos. A estos autores les resulta muy cómodo ignorar los resultados de los estudios sobre hermanos gemelos y de los análisis genéticos de los rasgos no morfológicos de los animales. Una ideología basada en premisas tan obviamente falsas sólo puede conducir al desastre. Su defensa de la igualdad humana se basa en una pretensión de identidad. Tan pronto como se demuestra que esta última no existe, cae igualmente la base de la igualdad”



El error de Lewontin

El error de Lewontin -así se ha dado en llamar- es bastante elemental, por no decir grosero. Cualquier característica tomada individualmente, sobre todo una invisible a simple vista, es un mal indicador de variabilidad entre individuos o poblaciones ya que puede provenir de un tiempo muy anterior a la separación en razas, o provenir de otras circunstancias. Pero tomando grupos de características, o *clusters*, es fácil ver que las distintas variantes acompañan, *en conjunto*, a las poblaciones biológicas a las que pertenecen. Las variantes van correlacionadas, y esa correlación es la información genética que a Lewontin se le escapó. En 2002, un estudio llevado a cabo en las universidades de Southern California y de Stanford, mostró que de una muestra de gente tomada de todo el globo y ordenado por similitud genética de unos centenares de genes por medio de una computadora, o sea, a ciegas, se obtienen básicamente cinco grupos humanos coincidentes, más o menos, con las principales razas tradicionales: europea, africana, asiática, polinésica y amerindia. Como si los hubiésemos separado, de entrada, mirándoles la cara. O sea, las cosas en su lugar.

Zona peligrosa

No cabe duda de que las razas humanas existen; no son espejismos, del mismo modo que las razas en cualquier otra especie. Ahora bien, si las razas mantienen diferencias morfológicas, ¿no pueden también mantener diferencias comportamentales? ¿De inteligencia, por ejemplo, de talento...? ¿y por qué no?! Ayyyy... cuántos lectores “políticamente correctos”, “progresistas”, “de izquierda”, si llegaron hasta este párrafo están queriendo lapidarme, o denunciarme por discriminación. Tómeselo con calma, que todavía falta.

¿Hay razas superiores? Una pregunta tan ambigua no puede formularse sin mala leche. Pero igualmente trataré de contestarla. Cualidad por cualidad, no parece haber mucho problema en formularla. Tal

vez la raza negra sea superior en agilidad, o la asiática en inteligencia. Formular la pregunta en general, en cambio, parece estúpido. Pero aun cuando acordemos un criterio para valorar cada característica por separado y hacer un ranking general entre todas (tarea fuertemente arbitraria y subjetiva), el resultado no haría cambiar nuestra moral humana de reconocer los mismos derechos a toda la especie, y el mismo respeto a cada individuo. No se me escapa que reconocer las diferencias raciales conlleva un grave peligro. Todas las verdades son peligrosas, algunas más, otras menos. Como la energía nuclear... claro que es peligrosa, pero muy mal haríamos diciendo que la transformación de materia en energía es una mentira, un verso político, o un invento belicista de algún maldito hombre blanco.

Es cierto que la humanidad padeció grandes calamidades por culpa del racismo y la xenofobia. Desde la discriminación, la explotación, la esclavitud, hasta el genocidio. Pero tales males no se pueden combatir con la mentira; hay que combatirlos con la verdad, con la moral y con la ética. Es mentira que somos iguales. Somos diferentes, grupal e individualmente. Hay diferencias de raza, de sexo, de cultura. No hay dos personas iguales. Pero nuestra moral nos indica que nadie debe tener ni más ni menos derechos que otro, ni más ni menos obligaciones tampoco. Dar la pelea en estas condiciones es más difícil, pero es más ético.

Al mezclar la ciencia con la política, algunos genetistas están cometiendo la misma infracción que otros científicos a los que acusan, y con razón, de racistas. Y lo peor de esto es que, al ignorar las diferencias genéticas y negar la existencia de las razas, caen en manos de los racistas de verdad, quienes pueden demoler fácilmente esa declaración y reforzar su postura. El igualitarismo flaco favor le hace a la lucha contra el racismo. Es más honesto intelectualmente reconocer las diferencias y señalar que su existencia no implica supremacía entre razas ni desigualdad en derechos. |✎

¿Qué es una explicación científica?

(Primera parte)

Gregorio Klimovsky | Guillermo Boido

Habitualmente, cuando cierto hecho que observamos nos sorprende o intriga, solemos pedir una explicación. Preguntamos por qué ha sucedido, y de allí que sea frecuente leer o escuchar que “una explicación es la respuesta a la pregunta ¿por qué? [sucede o ha sucedido tal cosa]”. En ciertos casos, la explicación es sólo aparente, como ocurre con aquel personaje de Molière que pretende responder a la pregunta “¿por qué el opio hace dormir?”, declarando que lo hace “porque posee *virtus dormitiva*”. Se trata de una pseudoexplicación, pues las afirmaciones “El opio hace dormir” y “el opio posee cierto principio llamado *virtus dormitiva*” describen un mismo fenómeno: la única manera de detectar el susodicho principio es mostrando que el opio hace dormir, cosa ya sabida. Aquí estamos en presencia de un círculo vicioso.

Consideremos ahora el caso de un imán que atrae a un clavo y lo mueve hacia él. Ello nos intriga. ¿Por qué acontece tal fenómeno? Podríamos proponer la explicación: “porque en el interior del imán hay un espíritu que se alimenta de clavos y los atrae para comérselos”. Pero la experiencia no muestra nada semejante a un imán comiendo clavos: la afirmación de que existen dichas entidades sería una mera hipótesis improvisada sin ningún tipo de sustento empírico. Ahora podríamos intentar otra respuesta: “ello ocurre debido al magnetismo”. Sin embargo, detrás de esta afirmación ambigua se esconden leyes que el físico emplea para describir el comportamiento de los cuerpos magnetizados, como un imán, en particular ante otros cuerpos (no todos) de determinadas características, tales como un clavo de hierro. Estas leyes, que expresan regularidades, pueden ser simples o bien tan complejas como las que rigen los fenómenos electromagnéticos, las ecuaciones de Maxwell.

Dicho de otro modo: toda explicación científica requiere que se invoquen leyes. Un fenómeno como la aparición de un

arco iris exige una explicación científica en términos de leyes de la óptica; la observación de que los hijos tienen algunas características similares a las de los padres requiere una explicación que menciona leyes biológicas. Al menos en el ámbito de las ciencias naturales, si no se indican leyes (que pueden formar parte de teorías) no hay explicación científica. En ciertos casos, podríamos pensar que un hecho se puede explicar simplemente invocando otro hecho, como cuando a la pregunta “¿por qué se dilató esta varilla de hierro?”, se responde que es así porque estuvo en contacto con el fuego. Pero, en rigor, se presuponen aquí leyes no enunciadas explícitamente, por ejemplo aquella según la cual todos los cuerpos de hierro se dilatan cuando se los calienta.

Acerca de la naturaleza de la explicación científica, un primer paso muy importante fue dado por los filósofos de la ciencia Carl Gustav Hempel y Paul Oppenheim, quienes en 1948 presentaron el llamado modelo nomológico deductivo. De acuerdo con éste, una explicación científica es una deducción de la descripción del fenómeno a ser explicado (de allí deductivo) a partir de un conjunto de premisas que incluye, por lo menos, una ley científica (en griego, *nomos* significa “ley”). Las restantes premisas son datos que se refieren a la situación particular que estamos estudiando. Un ejemplo célebre, mencionado por Hempel, lo proporciona el filósofo John Dewey en su libro *Cómo pensamos*. Afirma que cierta vez se hallaba lavando platos y vasos, cuando advirtió un curioso fenómeno. Al colocar boca abajo los vasos humedecidos con agua jabonosa caliente sobre una plancha, aparecían pompas de jabón en los bordes; éstas crecían en diámetro hasta llegar a un tamaño máximo y luego decrecían hasta desaparecer. Dewey propuso una explicación consistente en la dilatación y contracción del aire encerrado en las burbujas en tanto el vidrio o la plan-

cha les entregasen o quitasen calor. Convenientemente reconstruida, la explicación de Dewey responde a los requerimientos del modelo nomológico-deductivo.

A la inversa, si dispusiésemos de la información acerca de lo que ha sucedido con los vasos y demás datos, y a la vez de las leyes que hemos mencionado, sería posible deducir de todo ello el comportamiento de las pompas de jabón que tanto intrigaban a Dewey. En este caso habríamos hecho una predicción del fenómeno. Se advierte que la estructura lógica del modelo nomológico deductivo es común a la explicación y a la predicción: en ambos casos se trata de deducir a partir de leyes y datos particulares el enunciado que describe el fenómeno a ser explicado o predicho. Las predicciones de la ciencia, realizadas de este modo, difieren notoriamente de las meras profecías o vaticinios que suelen ofrecer astrólogos o videntes. Sin embargo, existen casos en los cuales el modelo de Hempel no puede ser empleado, en particular cuando se utilizan leyes que tienen un carácter estadístico y no universal. Los analizaremos en nuestro próximo artículo. ─

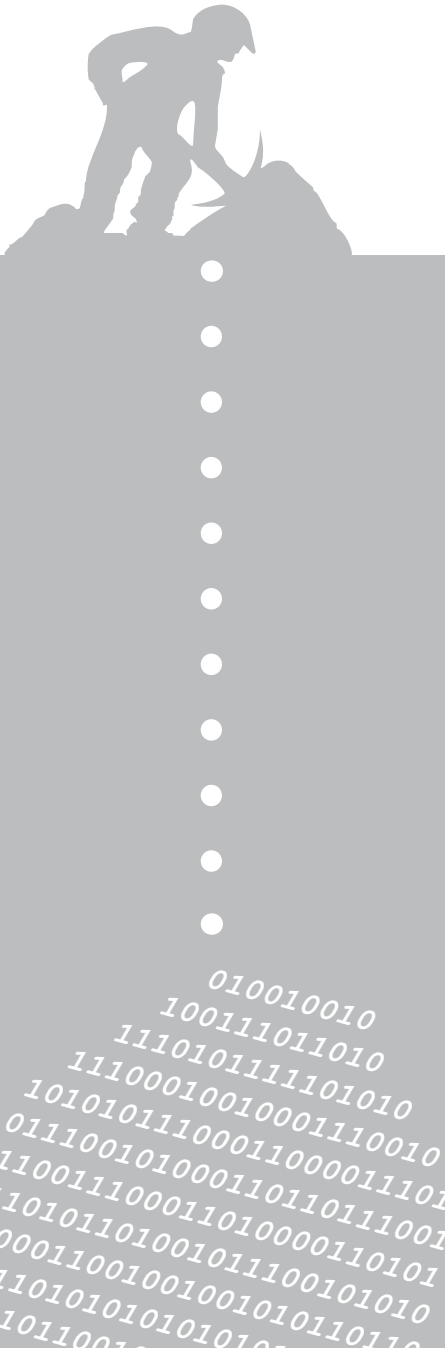


Gustav Hempel (1905-1997)

Data mining en Exactas

Mucho mejor que deshojar una margarita

Por Guillermo Mattei | gmattei@df.uba.ar



Empate con sabor amargo: el pase a la semifinal de la Copa Mundial 2006 de Fútbol lo deciden los penales. Leonardo Franco y Jens Lehmann son los principales protagonistas del duelo. Con frialdad germánica, un asistente le acerca un papel a Lehmann. En ese acto el arquero europeo adquiere información de alto valor agregado: nada menos que las regularidades y tendencias estadísticas, extraídas de numerosos datos, correspondientes a la crónica de los penales ejecutados por todos los jugadores de la selección argentina en lo que va de sus carreras deportivas. Para elegir la punta a la cual tirarse ante cada ejecutor argentino de penales, Lehmann no usa azar sino conocimiento. La fuente de ese conocimiento se llama data mining, o “minería de datos”. Y Lehmann se ataja todo.

La Dirección de Sistemas de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (UBA) funciona en el cuarto piso del pabellón III de Ciudad Universitaria y se encarga de coordinar todos los recursos informáticos de esa casa de estudios. El licenciado en sistemas de la Facultad de Ingeniería (UBA), Fernando Zimenspitz, es su director desde hace varios años. Como ocurre con otros profesionales de perfil similar a Zimenspitz -es decir, en puestos claves del área de informática, tanto en el ámbito público como en el privado- la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento (Facultades de Ciencias Exactas y Naturales e Ingeniería de la UBA) logra nuclearlos en un ámbito donde confluyen el conocimiento de vanguardia y sus aplicaciones en medios productivos o de servicios.

“En 2005 me incorporé a la Maestría que, entre sus estudiantes, se conoce como *Data Mining* o Minería de Datos, por la analogía con encontrar el oro, aunque sea en pequeñas cantidades, que está oculto en medio de muchos otros minerales de escaso valor económico”, grafica Zimenspitz, y agrega: “nuestro oro es el conocimiento enmascarado en cantidades colosales de datos acumulados a partir de procesos de adquisición muy diversos”.

Datos y más datos

No es muy difícil advertir que las bases de datos de organizaciones y estructuras tales como bancos, universidades, compañías de telecomunicaciones y organismos estatales, entre muchos otros, tuvieron crecimientos brutales en los últimos años. Luego, casi naturalmente, surgió la pregunta “¿qué hacemos con estos datos? A los millones de transacciones mundiales de los últimos cinco años, ¿cómo les sacamos algún valor que trascienda la mera acumulación preventiva?” Zimenspitz explica: “Lo que busca el *data mining* es extraer, de grandes volúmenes de datos, las regularidades relevantes, la información valiosa escondida, y hasta ese momento desconocida, de una manera rápida, eficiente y escalable (es decir, que las técnicas sigan siendo viables aunque el volumen de datos crezca considerablemente)”. En estas escalas monstruo-

sas, no vale explorar todas las combinaciones posibles entre los datos y ver qué da, porque el tiempo de procesamiento sería ridículamente inmenso y, en la práctica, el problema resultaría incomputable. Luego, no quedó otra que aguzar el ingenio y el resultado fue el *data mining*.

La fiebre del oro

Zimenspitz opina que, como sucede en muchas ramas del conocimiento, las buenas ideas no necesariamente dan frutos inmediatamente sino que, a veces, hay que esperar a que la tecnología, tanto por evolución como por caída de costos, se ponga a su altura para poder fructificar. En otras palabras, el punto de inflexión tecnológico catapultó al *data mining* como novedad.

El *data mining* tiene tres pilares de sustentación: las bases de datos, por un lado; el aprendizaje automatizado, los algoritmos y la inteligencia artificial, por otro y, finalmente, la estadística.

“En principio, lo que hacemos son análisis exploratorios, distintos a los de tipo confirmatorio que da la estadística, que nos permiten ‘ver’ —algunas veces en forma literal— cómo están dispuestos los datos, cómo es su distribución, si se forman grupos o configuraciones”, explica Zimenspitz. Siempre y cuando se tomen los recaudos pertinentes a la hora de interpretar, las técnicas de visualización disponibles son muy útiles en la exploración de datos.

En la jerga de las bases de datos, una *query* es una consulta a una cierta base. Por ejemplo: consultar a la base de datos de una Facultad acerca de los alumnos ingresantes en tal año, ordenados por su promedio actual y que hayan aprobado entre 20 y 30 materias. En ese caso, la persona que consulta sabe exactamente lo que quiere pero, en el análisis exploratorio del *data mining* eso no ocurre: “no sabemos qué hay, y vamos a ver qué encontramos”, acota Zimenspitz. Por ejemplo, consultar acerca de “todos los clientes que tienen una probabilidad de irse de un banco mayor al 80%” es una *query* que no se resuelve directamente sino que, antes, hay que elaborar un modelo matemático capaz de

predecir comportamientos y resultados del fenómeno bajo análisis.

Cuando los expertos quieren construir un modelo, los datos sirven para estimar su rango de validez y aplicación. “Lo que hacemos es destinar una parte de los datos como conjunto de generación, entrenamiento y ajuste del modelo y otro conjunto diferente para validar el modelo”, indica el experto.

Zimenspitz aclara: “Nuestro punto de partida es contra qué nos comparamos. En principio, nos comparamos con el azar. En primera instancia, tenemos que ser mejores que el azar pero, en segunda, *mucho* mejores. Cuanto mejor predigas, mejor habrá sido el análisis de los datos”. Por ejemplo, *predecir* la lista de los clientes con mayor probabilidad de darse de baja del banco, le permite a la gerencia

Los fierros de la minería

Una PC permite hacer algo de *data mining* pero la clave es el volumen de datos y los objetivos a alcanzar. Si bien hay algoritmos que son eficientes y responden en tiempo razonable, la utilización de memoria es muy importante, dado que es la que fija cotas a lo posible. Con grandes volúmenes de datos, el hardware y software especializado es indispensable.

El hardware es solo cuestión de dinero: su elección se basa en la capacidad de proyectar certeramente sus aplicaciones para no gastar de más. Por supuesto que existen megaproyectos, por ejemplo de mediciones astronómicas por medio de satélites, que implican volúmenes de datos lo suficientemente descomunales como para requerir grillas de computadoras y procesamiento en paralelo sincronizado.

Por su parte, existe ya software comercial y de código abierto apto para manejar grandes y variados volúmenes de datos. Como, en general, ese software carga datos y los analiza en memoria, el sistema operativo, que es necesariamente acotado, marca los límites.

Cómo retener clientes sin mucho costo

La información mensual relacionada con la cartera de clientes de un banco incluye, por ejemplo, el dato de los clientes que deciden darse de baja o no de una tarjeta de crédito. Con la información correspondiente, el equipo de trabajo de Zimenspitz en la Maestría se planteó el objetivo de encontrar características de clientes con más chances de darse de baja al mes siguiente, tratando de optimizar los costos de las acciones de retención que el banco debería hacer para evitar la fuga y del beneficio que se lograría si el cliente decidía continuar con ese producto.

Para resolver el problema, los mineros utilizaron los llamados algoritmos de árboles de decisión, que permiten extraer reglas para inferir, a partir de los datos, si un cliente se daría de baja o no de la tarjeta. En esta lógica, los especialistas construyeron una cantidad significativa de árboles para luego seleccionar el algoritmo y el modelo más conveniente para optimizar la función de costo. Esta selección se realiza visualizando las propiedades comparativas de los árboles construidos.

Una vez seleccionados el algoritmo y el modelo más adecuados, los mineros determinaron las reglas que permitieron ordenar a los clientes de mayor a menor chance de darse de baja de la tarjeta.

Finalmente, el equipo entregó a la gerencia del banco la lista de los clientes (los primeros de la lista anterior hasta un cierto punto de corte sobre los cuales la entidad debería aplicar una política de retención de costo mínimo).

De esta manera, el banco solo invirtió en promociones y publicidad focalizadas sobre la fracción más inestable de sus clientes, tal cual habrían descubierto los maestrandos. Maximizar la retención y minimizar los gastos es la fórmula de la felicidad del banquero y hallar los datos de oro entre los de roca, la del minero informático.

respectiva decidir la aplicación de políticas selectivas de retención y tomar medidas para minimizar razonablemente las bajas de ciertos clientes. En este caso, no hace falta ofrecer promociones y beneficios a la cartera completa de clientes, porque su costo sería mayor. Por lo tanto, el *data mining* contribuye a hacer ajustes finos en la toma de decisiones y, por cierto, en escalas de grandes empresas, estos ajustes pueden significar sumas millonarias.

Sin embargo, en muchos casos, el miedo del minero es no encontrar *el oro*. Puede suceder que, de entre los datos, surja un patrón evidente pero, al presentarlo a una gerencia, el miembro más veterano del directorio exclame: “¿esto ya los sabemos por olfato comercial desde hace años!, ¿para esto te pagué, pibe?”

Si bien los algoritmos son exactos, probados y calculan a la perfección, eventualmente, pueden no ser los mejores para emplear en una determinada situación: ahí juega el criterio analítico del minero. El buen analista no solo debe manejar conocimiento sino, además, ser capaz de dialogar constructivamente con el experto mejor relacionado con el costado más fáctico de los datos.

“Debemos probar nuestros modelos con datos que no participan en sus generaciones para no caer en lo que se conoce como *overfitting* (o incapacidad del modelo para aportar reglas suficientemente generales no influenciadas por la *suciedad* de los datos) y también para no errar en una medida tal que corra riesgo nuestro puesto laboral en la empresa...”, ironiza Zimenspitz. Muchas veces los errores pueden significar *sólo* la pérdida del cincuenta por ciento del capital de una empresa pero, en ciertos casos, puede ir la vida de un paciente en un diagnóstico deficiente, o el despegue indeseado de un misil intercontinental.

Las transacciones en las bases de datos, ¿siempre están bien hechas?; los datos ¿siempre están perfectamente cargados?; los sistemas, ¿siempre validan? No, eso no sucede en la realidad. Por ejemplo, un operador telefónico carga datos de un nuevo cliente en su computadora. Cuando pregunta por el código postal, el cliente le dice que no lo recuerda, y entonces el operador pone “0000” o “1111”. En la jerga, estos pseudodatos introducen un metafórico *ruido* inde-

seado. “Si no hay limpieza y preparación de datos, los resultados pueden poner la eficiencia de la predicción por debajo del azar”, afirma Zimenspitz. Independientemente de lo sofisticado que sea el dispositivo, el setenta por ciento del trabajo es limpieza y preparación de datos.

La escuela de minería

En este momento Zimenspitz termina su segundo año de la Maestría y defenderá una tesis para obtener el grado de magíster durante el año 2007. Las orientaciones posibles en esas tesis de magíster son dos: temas comerciales y financieros o de perfil académico y científico. “Yo me inclinaría por una especie de combinación de perfiles tal que, usufructuando el desarrollo de nuevas tecnologías y algoritmos, impacte en cuestiones prácticas pero novedosas”, confiesa Zimenspitz.

En la maestría hay alumnos graduados en sistemas, en ciencias económicas y hasta hay físicos que no manejan programación a nivel profesional. “Yo mismo me dedico a la gestión más que a la programación”, admite Zimenspitz. Pero siempre es útil que, en un equipo de mineros, alguno sea más afín a los desarrollos de software, tanto para comprar programas, hacerles modificaciones, o encargar software a medida.

“En lo personal, la maestría me cambió la visión conceptual de mi trabajo al poder *ver* los datos de otra manera o permitiéndome aprovecharlos para el día a día”, indica Zimenspitz y concluye: “En este momento no sé decir si el *data mining* es una revolución del conocimiento pero seguro puedo decir que produce cambios trascendentales acerca de cómo describir y encarar problemas, aunque las bases de datos transaccionales sigan operando de la misma manera.”

La dinámica actual de esta área del conocimiento muestra que, en breve, la cresta de la ola de demanda de profesionales de *data mining* arribará a estas costas. Luego, todo indica que la oportunidad de las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales y de Ingeniería de la UBA de hacer historia con las primeras camadas de expertos en *data mining* es inmejorable, única y altamente promisorio. ■

La primera maestría en *data mining* de América Latina

Por Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar

“En el mundo, el *data mining* comenzó a desarrollarse pasada la década de los 90. Es un proceso que se ha expandido”, señala la doctora Ana Silvia Haedo, directora interina de la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento de Conocimiento (*Data Mining & Knowledge Discovery*) realizada en forma conjunta por las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales y de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Con sede en la Ciudad Universitaria, esta formación de posgrado de dos años de duración abrió sus puertas en 2004. “Fue la primera maestría en esta especialidad en América Latina. Hoy contamos con alumnos que provienen de distintos países del continente, además del interior del país”, relata Haedo, profesora de Análisis Inteligente de Datos y Enfoque Estadístico del Aprendizaje, ambas materias de la especialización.

Año tras año aumenta el número de asistentes y aun así no cubre las actuales demandas del mercado. “La salida laboral es total. No hay gente suficiente para ocupar los cargos que se están requiriendo”, agrega.

Gran parte de los trabajos que llevan adelante los maestrandos se expusieron en la Jornada Argentina de *Data Mining*, que tuvo lugar recientemente en la Facultad.

El *data mining*, metodología que busca hallar datos clave en medio del cúmulo de información almacenada hoy por los sistemas informáticos, no sólo se aplica en el área científica sino, también, en la comercial, como en estrategias de marketing, soporte de decisiones y planeamiento financiero.

“Cuando vamos al supermercado, dejamos rastros de las características personales como consumidores, que son captadas por el sistema que lee el código de barras

impreso en el producto, otro tanto ocurre si se paga con tarjetas de crédito o débito. Seguido en el tiempo, se puede saber lo que ese individuo compra, cuánto gasta habitualmente, qué marcas elige, qué sistema emplea para pagar, etc. Estos datos se usan para definir perfiles de clientes, para elaborar campañas, para mejorar la llegada al público”, ejemplifica Haedo, a cargo de la dirección por licencia del doctor Alejandro Vaisman.

Alrededor de cuarenta asistentes concurren a clase los jueves, viernes y sábados para cumplir con las 416 horas obligatorias de primer año, que otorga el título de especialistas en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento. ¿Algunas de

las asignaturas? Aprendizaje Automático; Análisis Inteligente de Datos; Data Mining; Enfoque Estadístico del Aprendizaje y Descubrimiento; Data Mining y Knowledge Discovery en Economía y Finanzas; y Data Mining y Knowledge Discovery en Ciencia y Tecnología.

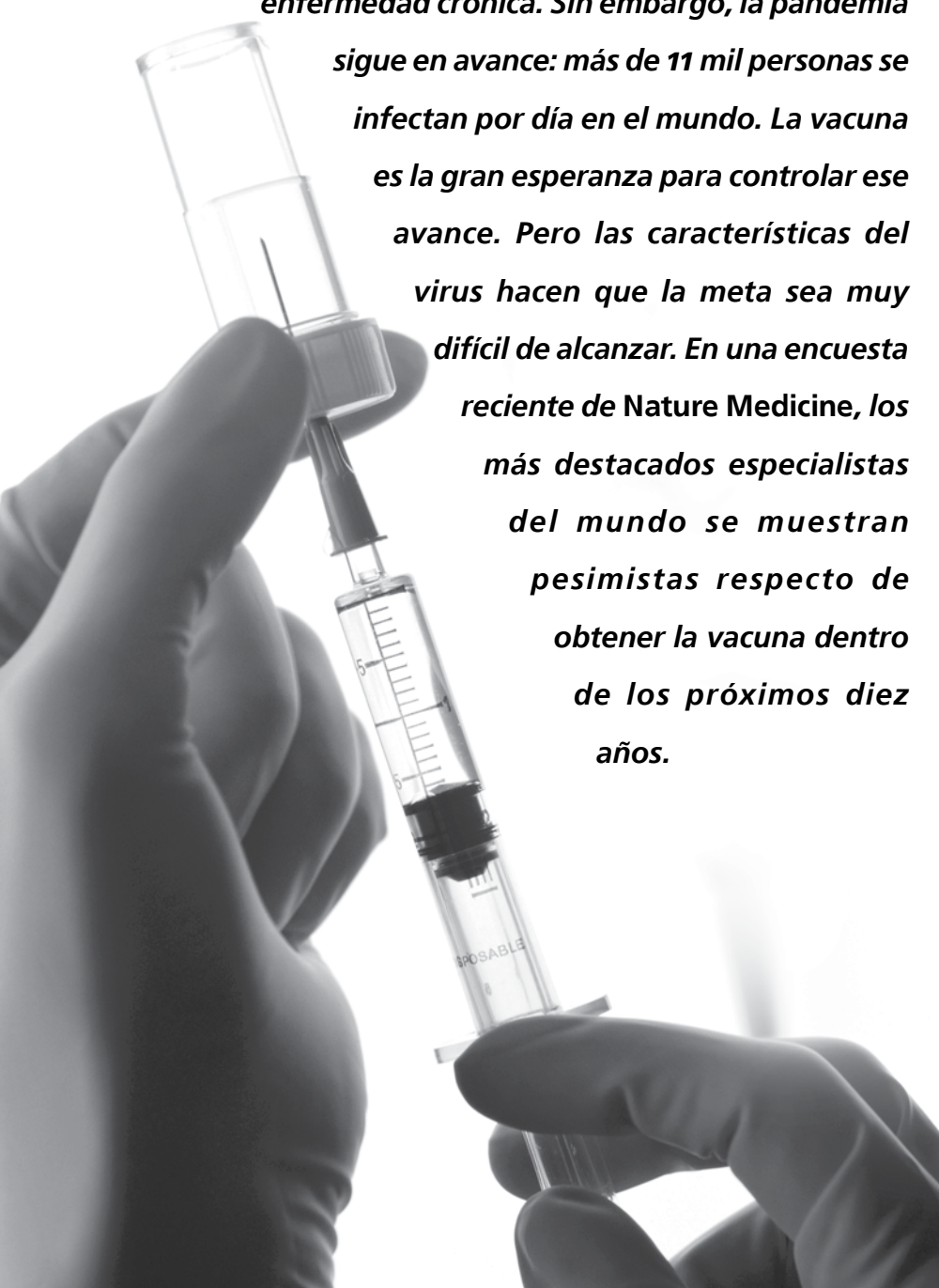
Tras cursar el segundo año y realizar el trabajo de tesis, se alcanza finalmente el diploma de Magíster. Para más datos, comunicarse vía mail: data_mining@dc.uba.ar; postgrado@de.fcen.uba.ar, o dirigirse a la Subsecretaría de Posgrado de la FCEyN, planta baja del Pabellón II de Ciudad Universitaria, de lunes a viernes de 15 a 19. Teléfono: 4576-3449; www.dc.uba.ar/people/materias/mdmkd/index.html. |



Avatares del sida

En busca de la vacuna

Por Susana Gallardo | sgallardo@de.fcen.uba.ar



Luego de 25 años, el sida se ha convertido en una enfermedad crónica. Sin embargo, la pandemia sigue en avance: más de 11 mil personas se infectan por día en el mundo. La vacuna es la gran esperanza para controlar ese avance. Pero las características del virus hacen que la meta sea muy difícil de alcanzar. En una encuesta reciente de Nature Medicine, los más destacados especialistas del mundo se muestran pesimistas respecto de obtener la vacuna dentro de los próximos diez años.

Actualmente, 40 millones de personas viven con HIV; y cada año se producen más de 4 millones de nuevos infectados. Si bien la incidencia se estabilizó —luego de alcanzar su pico en 1990—, en algunos países sigue en aumento. En los veinticinco años que pasaron desde que se describió el sida por primera vez, en 1981, se desarrollaron más de una veintena de drogas, que han logrado convertir la enfermedad en crónica. Pero las terapias no llegan a todos, y tampoco los programas de prevención. Menos del 50 por ciento de los jóvenes (los de mayor riesgo) alcanzan el nivel requerido de conocimiento para evitar la infección, y no tienen la posibilidad de actuar de manera preventiva.

Mientras tanto, la tan ansiada vacuna se hace esperar. Sería una solución ideal. Así opina el doctor Jorge Benetucci, profesor titular de Infectología de la Facultad de Medicina (FMed) de la UBA: “Disponer de una vacuna preventiva es vital, no sólo para la epidemia de HIV sino también para cualquier enfermedad infecciosa. La viruela se eliminó con la vacunación masiva a toda la población mundial. Y la forma de circunscribir la poliomielitis, con miras a erradicarla, sigue el mismo recorrido”.

“La vacuna es una de las necesidades más urgentes para erradicar la pandemia”, señala la doctora Mercedes Weissenbacher, investigadora superior del Conicet y del Departamento de Microbiología de FMed. Pero aclara: “A pesar de que no contamos con un producto que pueda usarse como vacuna en todo el mundo, mucho es lo que se ha avanzado para lograrlo”.

Para la doctora Marta León-Monzón, Coordinadora del área de HIV/Sida, de los Institutos Nacionales de Salud (NIH)

Drogas para el HIV

En 1996 se establecieron las pautas para tratar el sida con una combinación de drogas (terapia antirretroviral altamente activa, o HAART, por su sigla en inglés). Pero continuamente se desarrollan nuevos fármacos, más potentes o con menores efectos secundarios, y que actúan en distintas etapas del ciclo viral.

“En los últimos dos o tres años, se aprobaron cuatro o cinco drogas muy valiosas: algunos nuevos inhibidores de la proteasa, y el enfuvirtide (T20), que impide la penetración del virus en la célula”, detalla el doctor Jorge Benetucci, desde el Hospital Muñiz. La proteasa es una enzima viral indispensable para la replicación del virus, pues es necesaria para elaborar ciertos productos finales como las proteínas de la envoltura.

Asimismo, en menos de un año se aprobarán otras drogas con diferentes mecanismos de acción, son los antagonistas del CCR5, correceptor que interviene en la entrada del virus a la célula. También, una droga que inhibe la integrasa, tercera enzima importante del ciclo viral.

Hoy en día, un enfermo de sida, si está en tratamiento, en general, no muere por el HIV, sino que puede morir porque además de eso, pudo haber adquirido un virus de hepatitis crónico, como hepatitis C.

Ahora bien, en las personas que no están en tratamiento todavía puede verse la historia natural de la infección. “Desde el comienzo hasta el presente, ha cambiado la causa de muerte, desde el 1996 para acá, estamos hablando prácticamente de una enfermedad distinta”, subraya Benetucci.



de los Estados Unidos, las probabilidades de obtener una vacuna contra el sida “son altas porque se ha avanzado bastante en este campo, aunque es cierto que después de casi 20 años aún no tenemos una vacuna preventiva”.

Hace unos años, la promesa para el 2010 era una vacuna elaborada con el virus de la viruela del canario, que portaba genes del HIV, pero ésta no se pudo obtener en las cantidades necesarias y con la potencia establecida en las primeras fases de las pruebas clínicas. Esta vacuna se produjo inicialmente en embriones de pollo, y se obtuvieron cientos de dosis, que se usaron en las pruebas clínicas de fase 1 y 2. Sin embargo, detalla la especialista argentina radicada en los Estados Unidos desde 1978, “para producir primeramente 15.000 a 20.000 dosis para las pruebas de eficacia, y luego millones de dosis para la población, se pensó adaptar el virus en líneas celulares continuas, pero la adaptación falló, ya que no se obtuvo la cantidad de virus necesaria para dar una respuesta inmune apropiada”.

León-Monzón reconoce: “Esa fue una dura lección que aprendimos, y ahora, antes de avanzar un producto a la fase 2, se hace necesario probar la factibilidad de producirlo en cantidades industriales.”

Respuesta eficaz

Una vacuna consiste en utilizar un agente no patógeno (atenuado) que posee las mismas características antigénicas del patógeno, pero sin la capacidad de producir la enfermedad. De este modo, se activa el

sistema inmune para que esté preparado para un encuentro con el patógeno real.

Cuando nos enfrentamos por primera vez con un microorganismo intruso, se produce una respuesta primaria de naturaleza inmune, de baja intensidad y corta duración. El sistema inmune, por un lado, fabrica anticuerpos, que aumentan con rapidez hasta alcanzar un nivel estable, y luego comienzan a disminuir. Por otro lado, hay una respuesta de linfocitos T, que dan lugar a células de la memoria, responsables de que, ante un nuevo encuentro con el intruso, haya una respuesta secundaria.

■ *Hace unos años, la promesa para el 2010 era una vacuna elaborada con el virus de la viruela del canario, pero ésta no se pudo obtener en las cantidades necesarias y con la potencia establecida.*

Esta segunda respuesta es más intensa y de mayor duración que la primaria: con menor cantidad de antígeno se desencadena mayor volumen de anticuerpos.

De este modo, una vacuna contra una enfermedad viral le permite al organismo producir una respuesta primaria con el fin de que, en caso de encontrarse con el virus “salvaje”, esté en condiciones de dar una respuesta secundaria, mucho más eficaz.

Existen distintos métodos para la producción de vacunas. Uno de ellos es emplear

un virus muerto o inactivado, que perdió su poder de infectar. La vacuna antirrábica y la Salk (antipoliomielítica) son de ese tipo. Pero, en el caso del HIV, si la inactivación no es total, la vacuna podría tener consecuencias catastróficas. Además, estas vacunas producen una respuesta poco intensa y poco duradera, por eso requieren varias dosis y refuerzos.

Otro método es emplear virus vivos atenuados, que no causan la enfermedad, pero que se parecen mucho a los que la provocan. La vacuna Sabin es de este tipo. “Estas vacunas, si bien producen una respuesta inmune intensa y duradera, no pueden aplicarse en personas inmunosuprimidas. En especial para el caso de los retrovirus, como el HIV, al administrar una dosis de vacuna, los genomas pueden recombinarse en el organismo y generar un genoma virulento”, señala la doctora Celia Coto, viróloga y profesora consulta en la FCEyN.

Un tercer método recurre a la fabricación de

virus quimera, cuyo ADN contiene alguno o varios genes del HIV. Un ejemplo fue el intento de desarrollar una vacuna compuesta por el virus de la viruela de los canarios (inofensivo para el hombre) en el que se insertó un gen que permite fabricar una proteína de la envoltura del virus del sida.

La cuarta técnica es la de las vacunas de subunidades, que no contienen el patógeno entero, sino fracciones o componentes capaces de inducir una respuesta inmune. Requieren intensos estudios previos para seleccionar los mejores antígenos que deben incluirse. Además, tiene que disparar una cantidad suficiente de anticuerpos como para inhibir el ataque del virus real.

Lo cierto es que obtener una vacuna no es una tarea fácil. La doctora León-Monzón señala que una gran dificultad para desarrollar la vacuna es que el HIV se integra al ADN de las células. Lo ideal sería elaborar una vacuna con el mismo virus, atenuado, pero un virus que se integra al genoma infectaría a la persona de por vida.

Por su parte, la doctora Coto advierte: “Otro problema es que el virus puede integrarse en cualquier lugar del ADN celular y, así, puede activar un oncogen o inhibir a un gen supresor de tumores”.

■ ***Pero hay también otras dificultades. El virus presenta numerosos subtipos y recombinantes; además, cada uno es variable y cambia sus antígenos continuamente.***

Tipos, subtipos y recombinantes

Pero hay también otras dificultades. El virus presenta numerosos subtipos y recombinantes; además, cada uno de ellos es variable y cambia sus antígenos continuamente.

Hasta el momento se describieron dos tipos de virus HIV 1 y 2. Los del tipo 1 incluyen subtipos desde la A hasta la K, pero también pueden combinarse entre ellos. Si una per-

Las numerosas pruebas de una vacuna

Antes de ser comercializada, toda vacuna debe pasar numerosas pruebas. La primera es la preclínica, que se realiza en el laboratorio con cultivos de células. Lo que se busca es hallar el antígeno que puede funcionar como candidato a vacuna. Para verificar la capacidad para inducir una respuesta inmune, se realizan ensayos con animales. Si resultan exitosos, se pasa a la etapa clínica, que se compone de cuatro fases.

En fase I se prueba la seguridad, con un grupo muy pequeño de voluntarios (veinte o treinta). Tienen que ser personas con muy bajo riesgo de contraer el virus, y deben ser seguidas muy de cerca para verificar la ausencia de toxicidad y la producción de una respuesta inmune.

En la fase II, se aplica la vacuna a centenas de voluntarios, que pueden tener

algún riesgo. Aquí se ven aspectos de seguridad y de respuesta inmune. En la fase III, se realiza una prueba a doble ciego, con dos grupos de miles de personas cada uno; un grupo recibe un placebo, y el otro, la vacuna HIV. Todos deben tener mucho riesgo de infectarse, con un porcentaje de incidencia superior al 2 por ciento. El seguimiento es de uno a tres años.

“Cuanto más alta sea la incidencia, menos miles se van a precisar, y menos tiempo de seguimiento”, explica Weisenbacher. Y añade que hay que decirles a los voluntarios que los dos grupos tienen mucho riesgo, porque creen que están seguros con una vacuna. Hay que darles apoyo para que tomen medidas adecuadas de protección

Una vez terminado el ensayo, se establece si la vacuna impidió la infección.

Para ello, se determina el porcentaje de nuevas infecciones en ambos grupos. Si entre los vacunados ese porcentaje es muy bajo, y en el control es alto, se detiene la prueba, y se considera que la vacuna protege contra la infección. Pero, hasta ahora, eso no se ha logrado.

Una vez que se comprobó que la vacuna es inocua, se llega a la fase IV, en que se comienza a aplicar a la población general.

La especialista recalcó que otro aspecto para considerar es que, “si se ve que la vacuna sirve, hay que dársela de manera gratuita a la población que colaboró en el experimento, es decir, respetar el compromiso ético de dar la vacuna a la población que ayudó. Porque los experimentos se hacen en países en desarrollo, donde hay más infecciones nuevas”.



sona se infecta con un subtipo B, y después con un F, en el organismo coexisten los dos subtipos, se multiplican, y pueden crear formas recombinantes (BF) que luego se diseminan. En el caso de una vacuna preparada con un subtipo, no se sabe si va a resultar efectiva contra los otros.

Un problema adicional para lograr una vacuna es la ausencia de un modelo animal en el que se pueda inducir la enfermedad mediante la inyección del virus. Los ratones transgénicos en los que se introdujeron genes necesarios para que el virus penetre y se replique, no reprodujeron la enfermedad.

Sólo los macacos infectados con el SIV (un virus semejante al HIV-2) pueden padecer una enfermedad análoga al sida humano. Además, el único animal parecido al hombre y que puede infectarse con el HIV es el chimpancé, pero no desarrolla la enfermedad. Sin embargo, este mamífero sigue siendo un modelo importante para probar el poder protector de una vacuna.

Asimismo, el logro de la vacuna se complica porque, a pesar de que el organismo genera anticuerpos, la presencia de virus en sangre no desaparece. Sólo si la persona es tratada con drogas antrirretrovirales, disminuye la viremia (virus libre en la sangre), y se recupera el número de linfocitos CD4, diezmados por el virus.

Pocas chances

Lo máximo que se espera de una vacuna es que produzca anticuerpos e inmunidad celular, y que, cuando la persona se encuentre con el virus, no se infecte. Pero también puede esperarse que, aunque no prevenga la infección, evite que el virus genere alta viremia. De este modo, la enfermedad –que suele aparecer varios meses después de la infección– puede llegar muy tarde, o nunca, y los linfocitos CD4 –el blanco preferido del virus– pueden mantenerse altos. Así, la persona vive con su infección, pero controlada. Además, cuando la viremia es baja, la diseminación del virus a otras personas es casi nula.

“Conseguir eso sería importante, pero no se ha logrado hasta ahora. Es una de las expectativas”, opina Weissenbacher.

La búsqueda de una vacuna es una prioridad. Estados Unidos es el país que más aporta en el mundo para lograr el objetivo; de hecho, la obtención de una vacuna es una meta de los gobiernos, no de los laboratorios privados, a quienes les resulta más redituable producir drogas antirretrovirales. En efecto, “el presupuesto anual del NIH es más de 600 millones, mientras que las pocas compañías farmacéuticas abocadas a este objetivo invierten apenas unos 2 o 3 millones anuales, y la mayoría de ellas están subvencionadas por el NIH”, asegura la doctora León-Monzón.

En 2006 se iniciaron 13 pruebas de vacunas preventivas en 8 países, y hay dos que están en fases avanzadas, son las que utilizan como vector al adenovirus, que causa resfrios. Una es desarrollada por el laboratorio Merck, con apoyo del NIH, y la otra es producida por el Centro de Vacunas del NIH.

¿Se tendrá la vacuna dentro de los próximos diez años? Una encuesta reciente de *Nature Medicine* indaga entre destacados especialistas acerca de las chances de alcanzar esta meta. El más optimista aventuró un 50 por ciento de posibilidades. No obstante, lo que se espera no es una vacuna tradicional, como la de la viruela o la polio. Las esperanzas se orientan, más bien, a un producto que dilate la progresión de la enfermedad. Asimismo, todos se muestran pesimistas respecto de que, si se logra ese producto, pueda estar disponible en los países en desarrollo.

Lo cierto es que hoy contraen la enfermedad, en el mundo, 11 mil personas por día. Y mueren 8 mil. Más allá de lo que puede aportar la ciencia, está claro que hay ciertos males frente a los cuales no hay vacuna ni drogas terapéuticas: la discriminación, el prejuicio y la pobreza. ■

Grupos de riesgo

De ser una enfermedad de homosexuales, el sida pasó a ser una enfermedad de heterosexuales. De mayor incidencia en las clases alta y media, a estar cada vez más vinculada a la pobreza. Poco a poco fue afectando a los usuarios de drogas inyectables, a las mujeres y, en la medida en que éstas se infectaban, comenzaron a aparecer los chicos con sida.

“La mitad de los usuarios de drogas inyectables en la Argentina está infectada con HIV, con hepatitis B o C”, asegura la doctora Mercedes Weissenbacher. Lo cierto es que hoy también es alta la transmisión en usuarios de drogas que se inhalan. Si bien las personas que aspiran cocaína tienen también la chance de compartir el canuto, e infectarse a través de lastimaduras que pueden producirse, el contagio se produce principalmente por vía sexual.

“Mucha gente, para conseguir la droga,

se prostituye. Además, cuando están bajo el efecto de la droga, en general tienen relaciones sexuales sin protección”, explica Weissenbacher. Muchos de los que fuman paco –la pasta base de cocaína– tienen relaciones sexuales con usuarios de drogas inyectables.

Hasta ahora, se ha logrado bajar la transmisión sanguínea por transfusiones, y la transmisión vertical, con las terapias durante el embarazo y en el niño. Pero en la transmisión sexual es más difícil, tal vez porque se esté llegando tarde. La clave está en la educación sexual de los más chicos, antes del inicio de la vida sexual. Tal vez, estiman los especialistas, la prevención no sea políticamente redituable. Es mucho trabajo, mucho dinero, y mucho tiempo, y para los gobiernos puede resultar más imperioso atender a la gente infectada, y hacer una buena red para brindar los medicamentos.

Historias de ciencia en el Delta

Por Carla García Nowak | carlanowac@gmail.com

La pava de monte es un ave típica de nuestro Delta del Paraná... hasta ahora. La creciente cantidad de cambios ambientales que padece la región, y la caza furtiva, ponen en peligro su subsistencia. Y es sólo una pieza más de un sistema complejo que la ecología debe comprender para darnos el alerta.

“En las plácidas vegas del Tempe Argentino nada hay que se parezca a precipicios, simas ni cavernas; su manto de verdura no encubre plantas venenosas ni lo afean abrojos y espinas; los bosques no oponen a su acceso zarzas, matorrales o breñas, ni abrigan fieras o repugnantes sabandijas: en sus aguas ni hay abismos, ni cataratas. Ni remolinos, ni torrentes, ni aún oleadas se levantan. Todo allí es apacible, dulce y bello; no se oye sino melodías inefables: no se ve sino objetos armoniosos; concordancia de sonidos, simetría de formas, armonía de colores, de movimientos, de vidas”.

Esta descripción del paisaje del bajo Delta del Paraná fue realizada en 1858 por el naturalista uruguayo Marcos Sastre, quien, en su obra “El Tempe Argentino”, supo pintar con palabras el triángulo envuelto por los ríos Paraná de las Palmas, Carabelas, Paraná Miní y Paraná Guazú.

En las puertas del área metropolitana de Buenos Aires se emplazaba el ‘monte blanco’, una verdadera selva marginal con una compleja y rica variedad de especies subtropicales que lograban avanzar sobre las áreas meridionales del Delta gracias al microclima cálido y húmedo generado por los grandes ríos. En la actualidad ya casi no existe su formación original, y en aquellos sectores en los que aún permanece está fuertemente modificada su estructura por una gran cantidad de especies invasoras.

La extracción del monte natural tenía como destino la ciudad de Buenos Aires, donde se utilizaba la madera como leña. La explotación de las especies silvestres se realizaba libremente sin que la actividad estuviera controlada o regulada. Esto llevó a una degradación y desaparición del recurso originario.

Un habitante de este lugar presenció la modificación de su hábitat adaptándose a las distintas transformaciones acontecidas y sobreviviendo a diversas amenazas. Se trata de la pava de monte, que ocupa estas tierras desde hace unos 900 años.

La pava de monte *-Penelope obscura obscura-* habita principalmente las selvas en galería a lo largo de los ríos y arroyos del sudeste de Brasil, Paraguay y noroeste y centro de Argentina. Pero la destrucción de su hábitat y la caza furtiva causan cierta preocupación a los investigadores. De hecho, a nivel internacional la especie entró en la categoría de “preocupación menor”.

En este sentido, al igual que con otras especies de la familia de aves llamadas Crácidos, existe un importante vacío de información sobre su biología y ecología, y es por ello que los integrantes del Grupo de Investigación sobre Ecología de Humedales (GIEH), del departamento de Ecología Genética y Evolución de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, focalizan sus trabajos en esta temática.



“Decidimos iniciar el ‘Proyecto Pava de Monte’ porque hay muy poca información sobre los Crácidos de Sudamérica, y en particular de ésta, que es la especie con distribución más austral de esa familia, que habita desde Texas, Estados Unidos, hasta el Delta del Paraná”, introduce el doctor Rubén Quintana, director del proyecto y miembro del GIEH –fundado por la doctora Inés Malvárez.

El ecólogo agrega que esta población de aves arborícolas “se mantuvo en las islas del Delta y se adaptó a la transformación que sufrió el lugar con más de cien años de uso por parte del hombre”. En la actualidad el bosque original del Delta, denominado “Monte Blanco” por los pobladores, debido a la abundancia de especies con cortezas muy claras, “ya no se encuentra como tal y solo se pueden hallar algunas especies nativas pero siempre en una matriz de especies exóticas, como el ligustro, la ligustrina y la mora”.

“Nuestro objetivo es evaluar qué características tienen estos bosques que le permiten a la pava mantenerse en este lugar a diferencia de otros sitios donde también hubo modificaciones y las aves desaparecieron”, subraya el investigador del Conicet.

¿Por qué es importante estudiar esta especie?

De acuerdo con lo que señalan los especialistas de este grupo de investigación, en la actualidad, los crácidos son una de las familias de aves de América con mayor número de especies amenazadas. Y esto responde a dos cuestiones: la primera es su “gran tamaño, ya que en promedio miden entre 40 y 45 centímetros y la presión de caza aumenta notablemente por su visualización inmediata”, y la segunda, es la “pérdida de hábitat ligada directamente con la deforestación para uso agrícola”.

Con relación a su alimentación, la bióloga Silvina Malzof describe que, “en otoño e invierno, estas aves se alimentan de las flores, frutos y hojas de plantas exóticas, porque son más abundantes”, y destaca que, cuando aparecen especies nativas, “también los incorporan a su dieta”.

La especialista relata: “mis primeros trabajos se basaron en el estudio de la alimentación de las pavas. Yo colectaba heces del animal, las separaba por estación

y estudiaba su composición”.

Al respecto, Quintana agrega: “En un ambiente como el de las islas resulta difícil poder realizar observaciones directas de las pavas mientras se alimentan. Por eso, estudiar la dieta a través del análisis de heces es muy conveniente para estas situaciones. El problema de esta técnica es poder detectar aquellos ítems alimenticios que no se pueden identificar en las heces, como es el caso de flores o de pulpa de algunos frutos que pueda ser ingerida sin incorporar sus semillas”.

Muchas aves, cuando consumen las semillas, las trituran y, así, frenan la propagación. Pero esta especie las ingiere y las elimina enteras sin provocarles daño. Las pruebas de ello están dispersas en el campo, ya que en su materia fecal nacen las plántulas de la semilla que ingirió, por ejemplo la ligustrina.

“Esta familia de aves tiene un rol importante en los bosques naturales porque al dispersar semillas promueven su recuperación. Nosotros estamos poniendo el foco sobre las distintas variables del fenómeno, ya que en el caso puntual del Delta, la pava se alimenta de especies exóticas”, subraya Quintana.

Según el ecólogo, hoy “la mayor oferta alimenticia está dada por las exóticas, y es por ello que la población de *Penelope o. obscura* basa fundamentalmente su dieta en estas plantas”. Y añade: “Estamos ante la presencia de un ‘neoecosistema’, con una fisonomía similar a la del bosque original, y quizás funcional, aunque con una composición de especies diferentes”.

A los científicos se les hace imposible evaluar el impacto de la modificación del hábitat sobre la población de aves del humedal debido a la escasez de información. Conocer más sobre la ecología de esta especie, como por ejemplo, los patrones estacionales de abundancia, el tipo de ambientes que selecciona para vivir y reproducirse, y las variables ambientales críticas, permitiría desarrollar estrategias de conservación.

Para abordar un proyecto de ecología, es importante el apoyo de la comunidad local. Si no, “es muy difícil avanzar, porque uno depende de la información y la colaboración que los pobladores puedan brindar”, explica el coordinador.

“Incorporamos la educación ambiental

Reserva de Biosfera

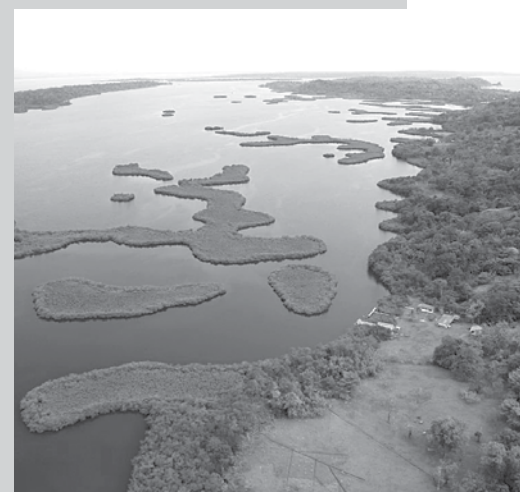
El modelo de reserva de biosfera empezó a aplicarse en 1974 con la formación del programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Estas reservas de la biosfera están reconocidas internacionalmente, aunque permanecen bajo la soberanía de sus respectivos países, y no están cubiertas ni protegidas por ningún tratado internacional.

Deben cumplir con tres funciones: conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes, promoción del desarrollo económico y humano sostenible y apoyo para respaldar y alentar actividades de investigación científica, formación y educación relativas a la conservación y desarrollo sostenible a escala local, regional, nacional y global.

¿Qué es un humedal?

Es un ecosistema que temporaria o permanentemente está sometido a flujos de agua y que poseen una serie de valores y funciones de gran importancia para el hombre. Por ejemplo, funcionan como sitios de retención de nutrientes y de materia orgánica, protegen contra las inundaciones y como servicios brindan agua, alimentos (fauna silvestre y pesquerías), materiales y elementos de construcción, entre otros.



con el fin de llegar a la gente”, reflexiona Quintana, y plantea: “es muy interesante intercambiar ideas con los pobladores y, sobre todo, trabajar con los chicos, porque en definitiva el futuro de la reserva y de la biodiversidad que tiene esta región va a depender de ellos”.

Maestros + alumnos + padres

Pablo Saccone, uno de los integrantes del grupo de estudio, es profesor de biología y su vocación parece haberlo acercado a un buen lugar, ya que cuando describe su trabajo en las islas lo hace con perfecta claridad.

Relata que “la pava de monte no era tenida en cuenta por los docentes ni por los padres de los chicos que van al colegio”. Por ello la eligieron como especie emblemática del Delta, para hacer, a partir de ella, trabajos de educación ambiental con los niños.

Con relación a este comentario, Quintana aclara que “la gente tenía idea sobre la existencia de la pava, pero pocos conocían alguna particularidad sobre ella, y casi nadie reconocía su importancia ecológica”.

Por otra parte, Saccone señala: “Al principio, los maestros decían que en los libros no había información ecológica sobre esa región en particular, y que tenían que enseñar con ejemplos preparados para otros lugares”.

Por su parte, la profesora en biología María Valentina Villar, también integrante del equipo, recuerda que los docentes les planteaban que ellos “viven en un ambiente distinto al que muestran los manuales”; y destaca que ante esto se les ocurrió hacer una serie de cuadernillos sencillos con conceptos básicos y cuyos contenidos se adaptan a las características ecológicas del delta, en donde se emplaza la reserva de Biosfera “Delta del Paraná”.

Así fue cómo surgió este material, adaptado a cada uno de los niveles, en los que se abordan ejemplos autóctonos de ecología, ambiente, flora, fauna, agua y clima para el aprendizaje de las ciencias naturales.

“Partimos de unidades muy básicas. Es el caso del abecedario específico del lugar, tratamos de que los niños aprendan a partir de las cosas que pueden ver en el sitio donde viven. Ahora ya no relacionan la ‘b’ con un bombero que nunca vieron en su vida, sino que la vinculan con un bague, o la ‘ñ’ con un ñandú que no existe, sino con un Ñacurutú”, describe Villar.

En cuanto a las nociones más avanzadas, se abordan contenidos referidos a los humedales y a la Reserva de Biosfera, sitio en el que viven los mismos maestros y familias. El conocimiento y análisis de estos conceptos ayudan a los investigadores a trabajar en pos del uso sustentable de los recursos y, en consecuencia, de la conservación de la biodiversidad del lugar.

Hasta hoy, no existen trabajos similares a este modelo iniciador, y de hecho, ya los están consultando desde otras regiones del país para adaptarlo a las singularidades de cada localidad.

“La devolución de la gente que vive en las islas es fundamental, ya que trabajar aisladamente en un laboratorio sin bajar el conocimiento a la sociedad es algo que, si bien se hizo durante mucho tiempo, no es lo que nosotros pensamos”, rescata Saccone.

Y, al respecto, reflexiona que, si bien “no es posible trabajar con muchas escuelas porque el equipo está constituido por pocas las personas”, esto que ellos instalaron “puede ser el germen de muchos otros proyectos”.

Mientras los profesores cuentan sus experiencias, el coordinador del grupo acerca, cual tesoro entre sus manos, una carpeta repleta de papeles, y señala diciendo: “este es el que me gusta, lo hizo una de las nenas de la isla”. Se trata del dibujo de una pava de monte que dibujó uno de los niños durante una de las actividades propuestas por los maestros.

“Ahora, la idea es amplificar estos cuadernillos y continuar con la incorporación de los nuevos conocimientos que vayamos generando desde el laboratorio, y seguir planificando actividades”, concluyó. ■



Investigadora colectando heces de la pava de monte



Investigadores tomando muestras de vegetación

Divulgación Científica

Un pionero en la Argentina



El 7 de enero de 2007 falleció Enrique Belocopitow ("Belo", para quienes lo conocieron de cerca). Aquí lo recuerda Susana Gallardo, ex becaria del Programa de Divulgación Científica y Técnica, que él creara en 1985 en la Fundación Campomar, hoy Instituto Leloir.

Si se habla de divulgación científica en la Argentina, es imposible no mencionar a Enrique Belocopitow. Hoy ya no está, pero su recuerdo seguirá vigente en quienes lo conocimos, y continuará siendo un referente obligado de una práctica que crece en importancia y seguidores.

Belo tuvo algunas ideas brillantes. Una de ellas fue crear un programa que permitiera formar graduados universitarios (en ciencias o comunicación) para dedicarse a la divulgación científica. Otra de las ideas fue que ese programa estuviera asentado en un instituto de investigación, para que los divulgadores estuvieran en estrecho contacto con los laboratorios. El objetivo era brindar información de calidad, y ello se lograba, según se suponía, con la colaboración del investigador.

Compartir o retener el conocimiento

Cuando Belo gestó su programa, si bien contó con el respaldo de Luis Federico Leloir (Premio Nobel de Química 1970), debió enfrentar la resistencia de investigadores no del todo dispuestos a compartir el conocimiento con el público. Una forma de contrarrestar esa resistencia era garantizar la calidad informativa.

Otra idea puesta en práctica por Belo fue que la información científica debía canalizarse a través de los medios de difusión masiva. Así, a través de un convenio con la Agencia Télam, se enviaba información a los periódicos del interior, y cada artículo era publicado por quince o veinte diarios al mismo tiempo.

El programa de divulgación científica permitió crear una masa crítica de divulgadores que a partir de aquel momento

(1985) comenzaron a inundar los medios gráficos con temas de ciencia.

Belo tuvo varias ideas notables, pero lo importante, tal vez, no fueron las ideas en sí, sino la voluntad y la convicción para llevarlas a cabo. Sin voluntad y decisión, las ideas más brillantes naufragaban irremediablemente. Pero la voluntad sola tampoco es suficiente. Generalmente se necesitan fondos, y, si no se tienen, se requiere de la capacidad para obtenerlos.

Los fondos eran imprescindibles para que el proyecto pudiera continuar, y, para ello, Belo tenía una estrategia clara: mostrar lo realizado. Así, todo el material publicado pasaba a integrar gruesos libracos, de tamaño sábana. Con dos o tres de esos pesados libros a cuestas, Belo fatigaba (vale el recurso borgiano) la antesala de gerentes de bancos, empresarios y directores de fundaciones. Así conseguía que, año a año, se renovaran las becas.

Belo tuvo las ideas, la voluntad para llevarlas a cabo, y la habilidad para golpear puertas. Esas capacidades lo hacen difícil de reemplazar.

Hoy, después de más de veinte años, y ante la omnipresencia de Internet, debemos admitir que, con el programa CyT o sin él, la ciencia iba a estar, de todos modos, en los medios, simplemente por el cúmulo de información periodística generada en el mundo a partir de los numerosos *journals* que semanalmente dan a conocer resultados de mayor o menor trascendencia.

Pero lo cierto es que, si hoy podemos discutir sobre la mejor forma de hacer divulgación (formatos, canales, estilos), ello se debe, en gran medida, a la intuición y a la voluntad de un pionero. ─

Damiselas y tiburones

Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar

Las historias de los naturalistas expedicionarios no terminaron. Cada camada de biólogos tiene su cuota de aventureros. El GPS e Internet no los exime de esa cuota de adrenalina sin la cual no volverían a contarnos sus andanzas.

Desde que tiene memoria supo lo que quería: “Trabajar con corales”. No era tarea fácil y ella tampoco tenía muy en claro cómo conseguirlo. Pero Valeria Francisco no se detuvo, y siguió fiel a su idea de llegar a las profundidades marinas. “Lo mío era una cuestión romántica, más que científica”, confiesa. Su pasión la había comentado a quien quisiera oírla en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, donde cursaba la carrera de Biología. “Un día, un docente -como conocía mi interés-, me avisa que existen becas del Smithsonian Tropical Research Institute, STRI, de Panamá, para trabajar como asistente de investigación en proyectos que estuvieran en marcha. Me dice: ¿Por qué no escribís y averiguás si están investigando sobre arrecifes de coral?”

Corría 1995 y aún le faltaba rendir dos finales para concluir la licenciatura. Pero hizo caso al profesor y escribió, escribió y escribió. No sólo completó la papelería formal, sino que también mandó cartas personales a cada uno de los investigadores. “No dejé de insistir con cada uno de ellos”, menciona.

La respuesta no tardó en llegar. Una llamada telefónica de Ross Robertson desde el STRI trajo la buena nueva. En un castellano con acento cerrado, el científico australiano le repitió cuantas veces pudo que las condiciones de trabajo eran precarias.

“Enseguida respondí que sí. Jamás me imaginé que no iba a tener agua, ni luz eléctrica. No era fácil. Muchos de los becarios anteriores habían durado de 15 a 20 días y abandonaban por diferentes razones: la soledad, el clima, o no aguantaban estar sumergidos en el agua de cuatro a cinco horas por día”.

Claro que todos los detalles los descubriría allí, en una isla ubicada en medio de un paraíso, y territorio de los kunas, una comunidad nativa políticamente autónoma. A ellos el STRI les alquilaba el lugar para establecer una estación biológica marina. Hacia allá partió, a cumplir su sueño. Estaba a un paso de tocar con la mano el cielo, o, mejor dicho, el fondo del mar.

Camino al paraíso

De Buenos Aires viajó a la capital panameña y, luego, Valeria debió subirse a una avioneta que hacía temer por la vida. “No se podía elegir, porque había una sola compañía aérea que hacía ese trayecto. Los aparatos no daban nada de confianza”, describe. Una tensa hora de vuelo hasta aterrizar en la isla Porvenir, en el archipiélago de San Blas en el Mar Caribe, y el periplo continuaba en bote hasta su nuevo lugar de trabajo y hogar. Se trataba de cinco casas flotantes de madera, intercomunicadas con puentes y un diminuto espacio libre



de tierra firme. “Mejor dicho era arena –aclara–, y la dimensión no superaba a la de una cancha de voley. Por eso, si uno quería caminar, se debía ir en bote a otra isla más extensa, donde podía recorrer un trecho más largo a pie”.

La construcción era precaria, pero tenía todo previsto. “Los techos eran a dos aguas y con un sistema de cañerías para recoger el agua de lluvia y conducirla a unos tanques donde la aprovisionábamos para todo el año. En la época húmeda llueve tanto que la colecta alcanza para la estación seca”, precisa.

Si bien no faltaba agua, tampoco había que derrocharla, porque era lo único que tenían para beber, cocinar e higienizarse. “La ducha –puntualiza– era un barril grande y con un coco te tirabas agua para bañarte”.

Nada parecido a lo que había vivido alguna vez. “El lugar era increíblemente hermoso. Nuestros vecinos que vivían en las otras islas del archipiélago eran los indios kunas, y de lejos se veían las palmeras, sus chozas, y blancas playas”.

Las islas coralinas se extendían entre la costa y una barrera de arrecife. Por este motivo, el mar allí es muy calmo, casi “como una piscina”. Aguas transparentes y cálidas (28 grados) que cambian de color según el tiempo, eran el segundo hogar de Valeria, quien pasaba de cuatro a cinco horas sumergida tras las damiselas, unos peces de 10 centímetros en los que se centraba su trabajo de investigación.

Un día de rutina

En esta estación del Smithsonian Tropical Research Institute ya vivía la pareja de biólogos americanos, Ken (su director) y Lisa Clifton, junto a sus dos hijos (Cody y Mara). Una familia especial porque ya habían recorrido diversos puntos del planeta. “Ellos venían de vivir en Kenya, África, con los pigmeos”, menciona. Y tenían todo muy organizado. A punto tal que le llamaba la atención que a pesar de estar en el medio de la nada, no tenían un minuto de descanso. A las tareas de investigación, se le sumaban las domésticas, y de docencia casera. Es que el matrimonio enseñaba a sus hijos castellano e inglés, dado que no había

colegio cercano. “Los chicos, después de la clase, podían ir a jugar con los niños kunas”, recuerda.

La rutina de Valeria también preveía una agenda cargada. A las 5.30 se levantaba e iba directo a sumergirse en el mar para observar a sus damiselas. Volvía a eso de las 7.30, desayunaba y hacía algún trabajo de escritorio, como organizar fotos o tomar nota de sus observaciones. Almuerzo y, a las 15, de vuelta al agua para regresar a las 17. “A las 18.30 ya oscurece. Nos acostábamos muy temprano, a más tardar a las 21. Se aprovechaban las horas de luz natural, dado que no había electricidad”, indica.

Un día por semana, a los adultos les tocaba encargarse de cocinar el menú, con las provisiones que mensualmente compraban en la ciudad de Panamá. “Se iba al mercado en el continente, y la operación requería dos días. Toda la mercadería se embalaba. alguna se mandaba en avioneta y, otra, en barco. Los primeros días teníamos verduras y frutas frescas. Luego –relata– quedarían arroz, fideos y enlatados. Mis lujos eran los yogures, y los comía como heladitos, luego de congelarlos en la heladera que funcionaba a gas”.

Conviviendo con damiselas

Valeria se integró a una investigación que estaba en marcha. El objeto de estudio eran los peces damiselas, (*Beaugregory damselfish*), pequeños pero llamativos. De jóvenes son de color amarillo bien fuerte y azul eléctrico en la parte del lomo. De adultos, son de color café, y en el vientre tienen una tonalidad amarilla pardusca, según describe.

“Una de las preguntas a resolver era qué harían estos peces sin límite de comida. ¿En qué utilizan ese exceso de energía: en crecer, en tener mayor

descendencia, o en qué?”, plantea, y enseguida pasa a detallar: “Las damiselas son bastante territoriales, y en estado adulto se las encuentra en una parte especial del arrecife. Eran muy fáciles de manipular. Las marcábamos con una jeringa con colorante para identificarlas, y cada una tenía un nombre y su historia”.

La misión de Valeria era seguir de cerca a estos seres. Dos veces por día los iba a visitar para no perder detalle de su comportamiento. “A la mañana observaba cómo se reproducían y, a la tarde, iba a alimentarlos. Había que atraparlos, cercarlos, darles un cubito de comida a cada uno y asegurarse de que lo tragaran. También había que evitar que aparecieran unos peces con forma de serpiente, llamados morenas, que podían atacarlos en busca de algún bocado”, detalla.

Gran parte de su día lo pasaba en el agua. Nadaba sobre la superficie con snorkel y cada tanto se sumergía hasta 4 ó 5 metros. Gracias a la buena visibilidad y poca profundidad del arrecife, no era necesario el uso de aire comprimido. Seguramente, nunca pensó que daría tanto uso al curso de buceo que había hecho en Buenos Aires.

Poco antes del amanecer, ya estaba en el mar, porque las damiselas son madrugadoras para el amor. “Estos peces se reproducen cuando empieza a haber luz, que en el trópico es a las cinco y media o seis de la mañana. Por eso, a las 5.30, sonaba el despertador, me ponía el traje de neopreno y, sin desayunar, me iba al arrecife en bote a motor”, memora.

Siempre era desagradable la primera sensa-



La Isla



Valeria

Mis vecinos milenarios, los kunas

Desde antes que los europeos creyeran haber llegado a las Indias, los kunas eran dueños y señores de estas tierras de Centroamérica. Hoy sobreviven unos cincuenta mil. Muchos de ellos lo hacen en el archipiélago de Las Mulatas, o San Blas, y lograron ser reconocidos políticamente por el Estado panameño. Son representados por el Consejo General Kuna.

A grandes rasgos, se trata de una comunidad monógama y patriarcal que tiene como lengua el kuna tutlu-galla. Las mujeres usan el cabello largo y, a pesar de vivir en la isla, rara vez se bañan en el mar. “Para ellas, Lisa y yo éramos extrañas porque nuestro pelo era corto, estábamos todo el día en el agua y vestíamos short y remera, en vez de estar más tapadas”, indica Valeria Francisco.

Sin embargo, los kunas las invitaron a participar de un rito que tiene lugar cuando las niñas menstrúan por primera vez. “Durante un día o dos, las chicas permanecen junto con su madre y abuela encerradas en la choza. Una cosa muy de mujeres. Luego el festejo culmina con una danza y mucho alcohol”, relata



ción. “Era un suplicio tirarme al agua a las 5.30. Estaba medio dormida, hacía un poco de frío, no había mucha luz. No es tu medio. Y me daba un poco de miedo porque uno nunca sabe lo que se va a encontrar”, ejemplifica.

Pero, superada la resistencia inicial, la aguardaba un espectáculo maravilloso. “A la mañana se veía el cortejo, que es alucinante, porque los machos cambian de color para atraer a la hembra y hacen una especie de baile o movimientos especiales a lo largo de tres minutos”.

Estrellas, pepinos de mar, pulpos chiquitos, morenas eran otros de los pobladores con quienes a diario compartía horas bajo el mar. “Con el tiempo uno va conociendo las mañas de los peces. Y se preocupa cuando encuentra muy quieto a uno de los peces que suele ser muy movedizo, porque teme que esté enfermo y muera, como a veces ocurrió”, dice.

Las tareas en el arrecife eran variadas. Una de ellas era instalar dos baldosas formando un triángulo con el fondo marino que funcionaban como una especie de nido. “Ese lugar es adoptado por el pez para desovar, los huevos quedan adosados a la pared de una de las baldosas. De todos estos pasos tomaba fotos. Debía obtener imágenes de la puesta de huevos durante los cuatro días que tardan en eclosionar, y van variando de color a medida que pasa el tiempo. Algunos de los huevos se tomaban como muestra y se mandaban a analizar a Australia para determinar su valor energético”.

■ ***Me emocioné, fue extraña la sensación de no poder comentarlo con nadie, no podía compartirlo. Es casi como si no lo hubieras visto porque pensás que nadie te lo va a creer.***

¿Hay tiburones aquí?

A poco de iniciar su experiencia en la estación biológica, Valeria lanza como al pasar una pregunta a Ken:

-¿Aquí hay tiburones?

-Sí, -le dijo-.

-Pero... ¿no se acercan al arrecife, no?, repreguntó, casi en tono de súplica por obtener una respuesta negativa.

-Sí, -le volvió a responder-

-¿Son agresivos?, lanzó casi desesperada.

-No te preocupes, desde hace años no se conocen ataques, -intentó tranquilizarla Ken.

No tardó mucho tiempo en toparse con alguno de ellos en su territorio y, obviamente, no fue sencillo. Ella aprendió que, si la ignoraban, no había motivo de qué preocuparse. “Una vez —señala— me asusté mucho porque había dos tiburones que daban vueltas y se me acercaban. Saqué la cabeza del agua y llamé a Ken, quien les hizo un gesto para alejarlos y se fueron. Probablemente era una hembra con su cría”.

La que más peligro corría con los tiburones era Lisa, dado que acostumbraba a internarse en el mar en bote para arponear alguna presa que haría las veces de cena o almuerzo. “No se debe colgar en la cintura al pez atrapado, porque el tiburón puede saltar para comerlo. Además, es riesgoso porque hay sangre y eso los atrae”, explica.

Si bien en la estación biológica vivía junto con Ken y su familia, además de algunos otros investigadores que visitaban cada tanto el lugar, gran parte del tiempo comprendía lo que era vivir en una isla, lejos de todo, en especial de sus afectos. “Había que aprender a estar sola. En una oportunidad estaba en un bote en medio del mar y llovía. Y de pronto se vio un arco iris espectacular, y a lo lejos saltó un delfín. Me emocioné, y fue extraña la sensación de no poder comentarlo con nadie, no podía compartirlo. Es casi como si no lo hubieras visto porque pensás que nadie te lo va a creer. Es toda una tarea el aprender a disfrutar en soledad”, reflexiona.

La experiencia que originalmente consistía en una beca por tres meses, se extendió a cinco meses, y luego la contrataron. Al final, pasó casi todo el año 1995 en el archipiélago San Blas. Hoy es licenciada y profesora de biología, egresada de esta Facultad, y también trabaja en ella desde la Dirección de Orientación Vocacional en la Secretaría de Extensión. Sin duda, Valeria cuenta con una gran experiencia a la hora de aconsejar a alguien que siga el sueño personal. “Al principio no tenía conexiones ni la menor idea de cómo iba a hacer para trabajar con corales, -recuerda-. Pero luego una cosa se concatena con otra, y, como si fuera una alfombra, se va desenrollando”. Y el camino a cumplir el sueño queda delineado. ■

¿Cómo se mide la visibilidad?

Por el licenciado Alberto Flores, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEyN.

Es común escuchar por la radio y la TV, cuando informan sobre el tiempo, que en días despejados la visibilidad es de 10 kilómetros. Sin embargo, aún en días brumosos, uno puede ver objetos mucho más distantes.

La visibilidad, en meteorología, caracteriza el grado de pureza del aire. Ésta, en sí, no reduce la visibilidad, que puede ser excelente aún en noches oscuras. Una definición es la siguiente: la visibilidad horizontal es la mayor distancia horizontal a la cual un objeto adecuado podrá ser reconocido, sin esfuerzo y sin ayuda de lentes especiales.

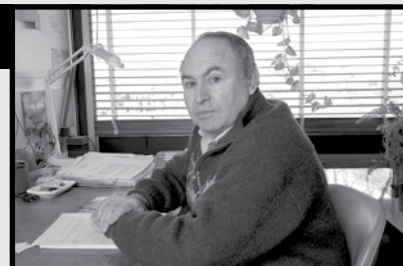
Para distancias de hasta 5 kilómetros, se consideran objetos adecuados las casas o los árboles situados a distancias conocidas. Para distancias mayores, se eligen fábricas, montes, torres, islotes, o faros. Para la determinación de la visibilidad durante la noche se utilizan luces de intensidad adecuada, colocadas a distancias conocidas.

Como la medición de la visibilidad trata de obtener un dato sobre la pureza del aire, no deben ser tenidos en cuenta los factores ajenos a esta última, como el grado de iluminación de los objetos considerados, la posición con respecto al sol, o el color de fondo

sobre el cual se proyectan, que también pueden constituir una dificultad para la correcta visión, pero que no tienen ninguna relación con la visibilidad.

Los elementos que pueden incidir sobre la visibilidad son variados: las partículas sólidas en suspensión (bruma); las partículas líquidas en suspensión (niebla, neblina); los cuerpos levantados por el viento (nieve, tempestad de polvo o arena); fenómenos varios, locales o que abarcan grandes zonas (humos, cenizas volcánicas o industriales); y la precipitación (lluvia, llovizna, nieve)

La visibilidad puede medirse en forma objetiva y está representada por lo que se denomina *alcance óptico meteorológico* (AOM). El AOM es la longitud del trayecto en la atmósfera necesario para reducir al 1 por ciento el flujo luminoso de un haz colimado (rayos paralelos entre sí). Es necesario que se trate de un haz colimado -y eso se logra con una fuente incandescente especial- ya que si procediese de una lámpara común, la energía luminosa disminuiría con la distancia por sí sola, aún en el vacío.



El tamaño de la Luna llena en el horizonte

Por el doctor Carlos Acha, Departamento de Física, FCEyN.

Casi todos hemos tenido la oportunidad de observar lo imponente que resulta la Luna llena cuando se encuentra

cerca del horizonte. Cuando la vemos alta en el cielo, tenemos la clara impresión de que su tamaño es menor. Ya se encuentran menciones de este efecto en textos de origen griego y chino del siglo VII a C. La percepción que se tiene es que la Luna en el horizonte es un 50-75% más grande que en el cenit.

Hay tres efectos ópticos que pueden modificar el diámetro angular de la Luna, es decir, el valor de su diámetro aparente, expresado como ángulo, desde el punto de vista de un observador ubicado en la Tierra. Aclaremos primero que, para calcular el tamaño de la Luna o del Sol, se emplea un método comparativo, por ejemplo, tomar una regla y decir que la Luna tiene un diámetro de 1,5 centímetros si se coloca la regla a una distancia de 1 metro respecto de nuestros ojos, o de 1 centímetro si se coloca la regla a 80 centímetros. En definitiva, es necesario tener dos distancias (la que se mide, y la distancia a la que se mide) para definir el tamaño con el que se ve un objeto distante. Estas dos distancias determinan un ángulo (definido por los catetos de un triángulo rectángulo).

Para ello, hay que considerar el camino que recorre la luz que la Luna refleja hasta que llega a nuestra retina: el primer efecto está ligado al hecho de que cuando la observamos en el horizonte se

encuentra más lejos (más o menos un radio terrestre) que cuando se encuentra en lo alto del cielo. Debería, contrariamente a lo que percibimos, verse más chica (un 2%) cuando está en el horizonte, en comparación con su tamaño en el cenit.

El segundo se relaciona con la refracción de la luz lunar al atravesar la atmósfera terrestre. Esto produce una variación del diámetro angular de la Luna, pero se trata también de una disminución (de un 2%) cuando se la ve justo en el horizonte.

Por último, la Luna mantiene una órbita alrededor de la Tierra de unos 27 días, que no es perfectamente circular. Por ello, hay un momento en el que se encuentra más cerca de la Tierra, y a los catorce días está más lejos. Esto produce una variación de a lo sumo un 12% en su diámetro aparente a lo largo del mes y no afecta la observación durante la noche.

Vemos que estas tres circunstancias reales no influyen en el efecto que percibimos. De hecho, sabemos que se trata de una percepción falsa: si realizamos una observación objetiva, sacando por ejemplo una serie de fotografías a medida que transcurre la noche, podremos comprobar que su diámetro angular no varía. Se trata por lo tanto de una ilusión. No hay que olvidar que luego de que una imagen se forma en la retina, es el cerebro el que interpreta lo observado. La explicación de esta ilusión está entonces ligada a la manera en que nuestro cerebro evalúa el tamaño de los objetos distantes. La psicología tiene varias explicaciones posibles sobre la ilusión de la Luna. Pero éste es un tema para tratar en otro momento.

Roald Hoffmann

Humanizar la ciencia

Por Susana Gallardo | sgallardo@de.fcen.uba.ar

Se llama Roald en honor al explorador Noruego Roald Amundsen, el primero que llegó al Polo Sur. El y su madre sobrevivieron al holocausto gracias a su padre, que logró sacarlos del campo de trabajo y ocultarlos durante dos años en el altillo de una escuela. Luego su padre sería asesinado por los nazis. Emigrado a los Estados Unidos, se doctoró en Harvard, en 1962, y desde 1965 es profesor en la Universidad de Cornell. En 1981 recibió el Premio Nobel de Química, compartido con Kenichi Fukui (Japón), por la aplicación de la mecánica cuántica para predecir el curso de las reacciones químicas. Además de quinientos trabajos científicos, publicó ensayos y ficciones que combinan la ciencia, la poesía y la filosofía. En esta entrevista habla de la enseñanza de la química, de la necesidad de llevar el conocimiento científico a un público amplio, y de su interés por humanizar la ciencia en la mirada de la sociedad.

¿Cómo decidió convertirse en científico?

Siempre fui bueno en matemáticas, y me gustaban los experimentos, en especial los de química. Además, me inicié en la ciencia en forma romántica a través de la lectura de biografías, como la de Marie Curie, que me impactó mucho. También, el haber sido un inmigrante en los Estados Unidos tal vez me haya empujado en esa dirección. Llegué allí a los once años, mi inglés era malo y, si bien lo aprendí rápido, todo me resultaba más fácil en matemáticas porque no necesitaba el lenguaje. Por otro lado, cuando se es inmigrante, uno es una especie de intruso, y observa mucho antes de hablar. La observación es una parte importante de lo que significa ser un científico.

Pero usted ha escrito poesía, ¿no le gustaba la literatura?

Yo quería estudiar historia del arte, para mí era lo más atractivo del mundo. Pero tenía que vivir, y percibí, creo que correctamente, que podría ser un buen historiador del arte. Pero me decidí por la química, aunque tuve dudas durante mucho tiempo.

Eligió la química, pero podría haber elegido la medicina, o la física.

Luego de haber decidido no convertirme en médico, pensé en la física. Pero, finalmente, la rechacé. En ese momento cometí el error de pensar que no podría ser un buen físico porque mis compañeros eran mucho mejores que yo en esa disciplina. Y me equivoqué, porque no tuve en cuenta el aspecto de la investigación. Más tarde, cuando tomé contacto con la investigación en física, me di cuenta de que podría haber hecho alguna contribución en ese campo, al menos en la física del estado sólido y en materia condensada.



Es decir, que un buen estudiante no es necesariamente un buen investigador.

En efecto, lo he visto en numerosas oportunidades. Hay estudiantes que son buenos en ambos terrenos. Pero hay algunos, pocos tal vez, que son muy buenos estudiantes pero después no son capaces de trabajar en forma independiente en proyectos propios.

Usted ha enfatizado que se siente orgulloso de ser docente. ¿En qué consiste ser un buen docente?

La cualidad más importante es la empatía hacia los estudiantes, tratar de ponerse en la situación de ellos. Y flexibilidad para adaptar el discurso a la audiencia. Eso no significa hablar en el nivel más bajo, ni en el más alto, pero un poco más alto que la media, de manera de estimularlos hacia arriba. Empatía, flexibilidad y también realismo: ser consciente de que no todos tienen una motivación total para aprender. Creo que un docente puede quedarse satisfecho si logra abrir unas pocas mentes. Con unas pocas, es suficiente. Además, los estudiantes deberían sentir que el maestro se ocupa de ellos, y que ese vínculo forma parte de la relación docente-estudiante, en un intento de llegar al alumno en un nivel personal.

¿Cree que puede enseñarse a enseñar, o que se trata, como piensan algunos, de una capacidad innata?

Creo que la didáctica puede ayudar mucho, y que puede enseñarse a enseñar. Una fracción de las personas tiene una capacidad natural para enseñar, pienso que alrededor de un 10 o un 20 por ciento. Pero la gran mayoría necesita una metodología. Tal vez haya un pequeño porcentaje que nunca aprenda.

¿Cree que ha influido en sus estudiantes para que se dediquen a la ciencia?

Tal vez no en muchos, pero sí en una cantidad suficiente. He enseñado a miles, porque he tenido cursos muy numerosos. Pero es difícil llegar a los buenos estudiantes. Y no estoy hablando de los graduados. En ellos sin duda he influido, porque hemos tenido una estrecha relación. Me refiero a los estudiantes de grado, en la época en que enseñaba química introductoria en Cornell.

Un problema que enfrentamos en la Argentina es que son pocos los jóvenes dispuestos a estudiar ciencia. ¿Cómo motivarlos?

Yo no tuve buenos profesores de química, pero lo que me hizo despertar interés por la química fueron las experiencias de investigación de verano, no en el aula, sino en un pequeño grupo, donde buscábamos respuesta a un problema real. Esa experiencia de hacer investigación es central para atraer a los jóvenes al mundo de la ciencia. La enseñanza es una profesión conservadora, hay tanto conocimiento, que nos apresuramos y no nos detenemos a preguntarnos cómo se llegó a eso, no nos hacemos una pregunta histórica. Pero tampoco tenemos en cuenta la controversia. Mi estrategia es trabajar un poco en ese terreno. También aprovechar la actualidad, las noticias del diario que tienen que ver con la química, con desastres ambientales, por ejemplo.

■ Creo que es muy importante llegar al gran público a través de revistas científicas, la televisión, los libros. Es la segunda parte de la educación, y es el gran desafío.

¿Cuál es el mayor desafío respecto de la enseñanza de la ciencia?

Me parece que nuestro mayor problema es enseñar ciencia a los que no son científicos. ¿Dónde obtienen su conocimiento de ciencia los futuros miembros del congreso? En la escuela secundaria. Nuestro problema es enseñar a la gente no especializada qué es la ciencia, y las distintas formas del pensamiento científico. Creo que es muy importante llegar al gran público a través de revistas científicas, la televisión, los libros. Es la segunda parte de la educación, y es el gran desafío. Y fundamentalmente en la escuela secundaria, porque es allí donde estarán expuestos a la ciencia.

¿Qué piensa del periodismo científico, es decir, de la ciencia en los diarios?

Me parece que en general los diarios no creen que la ciencia sea interesante o importante. Se ocupan de temas de salud, o de grandes desastres. Pero los diarios no pueden enseñar. El secundario es muy importante, porque es allí donde van a

aprender química los futuros líderes políticos. Y ellos son los que van a redactar las leyes sobre química.

¿Cuál es el mejor camino para indagar el mundo: la ciencia o la poesía?

Soy un buen químico, pero soy mediocre como poeta. Trato, pero no soy un gran poeta. Siendo realista, creo que puedo ejercer mayor influencia en la gente a través de la química, pero igual sigo escribiendo poesía, obras de teatro, y también trato de publicarlas, y de que las obras se representen. Lo hago por varias razones: tal vez porque quiero ser elogiado, pero, sobre todo, creo que soy un ser humano mejor si puedo hacer ambas cosas. Porque puedo cubrir tanto la parte material como la espiritual de mi persona. En segundo lugar, pienso que estos mundos están separados en la percepción de la gente, y yo quiero humanizar la ciencia en la mirada del público. Creo que de alguna manera lo estoy haciendo. No soy muy ambicioso. Mi ambición más alta, cuando escribo un poema y pienso que es bueno, es que sea aceptado en una revista, sin problemas. Pero no es fácil.

¿Es más difícil que publicar en una revista científica?

En una revista científica uno tiene un 65 por ciento de posibilidades de que le acepten un trabajo, en poesía, las chances bajan a menos del 5 por ciento. Pero igual lo intento, a pesar de mi edad.

¿Piensa continuar con ambas actividades?

He dejado la enseñanza, que me daba mucho placer. Pero a través de estas conferencias que estoy dando, también enseño. Voy a continuar con la investigación por un tiempo más, mientras pueda recibir subsidios del gobierno. En la universidad puedo continuar mientras lo desee. Y necesito estar en contacto con post doctorados por dos motivos: para que ellos hagan las cosas que ya no puedo hacer, y también para poder conversar de ciencia con ellos. En realidad, no sé por cuánto tiempo seguiré haciendo investigación, tal vez tres años más. Luego me voy a dedicar exclusivamente a escribir. Y necesito tiempo para ello.

¿Puede decirnos algo respecto de la ciencia en nuestro país?

El nivel de enseñanza de la ciencia en la Universidad es bueno, y la forma de operar la ciencia es similar a lo que se puede encontrar en Europa o en los Estados Unidos. En cambio, los recursos no están en el mismo nivel. Cuando veo la forma en que los estudiantes encarar el trabajo, por ejemplo, en Tandil (en el XV Congreso de Fisicoquímica y Química Inorgánica) vi muchos pósters de gente joven y realmente me impresionaron por su buena calidad. Hace dos años estuve en un congreso de la Sociedad de Química en Chile, y el nivel de ciencia que encontré allí era mucho más bajo que el que encontré aquí en Tandil. Creo que la Argentina está en un mejor punto de partida, los criterios sobre lo que es buena ciencia o mala ciencia aquí son equivalentes a los de Europa. Si el país está en una situación de atraso, se debe a problemas políticos y económicos. En algunos círculos se acusa a los Estados Unidos por colonialismo, pero creo que es una excusa. Los problemas más grandes son internos.

¿Qué se podría hacer al respecto?

El hecho es que no veo que la industria esté creando puestos de trabajo para los graduados. El gobierno debería desarrollar políticas que impulsaran a las compañías a crear puestos para realizar investigación. Y debería invertir mucho más en investigación. Cada graduado debería tener acceso a una beca para realizar un postdoctorado afuera, de un año por lo menos. Hay algunas áreas de investigación que no estaban representadas en Tandil. Sólo por dar un ejemplo, casi no hay investigación del estado sólido en química orgánica. La única forma en que todas las áreas estén representadas es que los graduados viajen al exterior, se especialicen allí y luego regresen, para formar grupos de trabajo en esos temas.

El problema es que muchas veces no regresan.

Ese es un problema que también enfrentan China, Taiwán y Corea del Sur. Pero, cuando la situación económica mejore, van a volver. Si vuelve una pequeña fracción de todos los que se van, tal vez sea suficiente.

¿Había pensado alguna vez en ganar el premio Nobel?

Sí. Me lo recordó una antigua novia cuando gané el premio. Fue cuando yo tenía 17 años. Estábamos con ella en un café, y jugábamos al juego de la verdad, había que responder con total sinceridad a las preguntas que el otro formulaba. Principalmente, las preguntas tenían que ver con sexo. Pero, al principio, se hacían algunas preguntas inocentes. Y ella me preguntó qué era lo que más quería en la vida, y yo le dije que quería ganar el Premio Nobel. A esa edad podía ser lo suficientemente ingenuo como para dar esa respuesta.

Pero usted dijo que no estaba muy seguro de que quería ser un científico.

Estoy satisfecho con mi decisión. Tal vez porque no soy del tipo de personas que se arrepienten de lo que hacen.

¿Por qué no estaba seguro?

Había otras cosas que me satisfacían mucho más. Leer a Shakespeare, o disfrutar de la literatura italiana, o la japonesa, o la historia del arte. Eso me parecía maravilloso.

Es decir, que tenía intereses muy variados.

Estaba interesado en muchas cosas, y mis profesores de química no eran muy buenos.

¿Sus hijos a qué se dedican?

Mis hijos, que hoy tienen alrededor de cuarenta años, han combinado la ciencia con la escritura. Mi hijo estudió historia en la Universidad y luego se dedicó al periodismo, e hizo carrera en la revista *National Geographic* como periodista de investigación y como editor. Ahora trabaja en la Universidad de Philadelphia en el área de relaciones públicas. Cuando estudiaba historia, le interesaba, en particular, la historia de la ciencia. Es un escritor excelente y le encanta explicar la ciencia. Mi hija hizo un doctorado en física, pero prefirió quedarse en casa unos años cuidando a sus hijos. Ahora va a volver a trabajar, y creo que se va a dedicar a la enseñanza de la física. Ella también es una excelente escritora de

artículos de divulgación. Pero ninguno de mis hijos siguió un solo curso de química en la universidad. Tal vez hicieron bien.

¿Cree en Dios?

No, soy ateo, pero tengo un gran respeto por la gente religiosa. He escrito un libro sobre ciencia y la tradición religiosa judía. Yo no tengo necesidad de Dios, pero respeto y comprendo a la gente que sí tiene esa necesidad. Lo que sí me emociona es el ritual religioso. No sé de dónde provendrá, pero me emociono cuando escucho una misa en una iglesia, o cuando asisto al templo en mi propia tradición. En los años 90 viajé a Brasil numerosas veces. Es un país muy rico en lo que se refiere a religiosidad y espiritualidad, por la influencia de la tradición africana. Y asistí a las ceremonias afrobrasileñas, en que la gente danza y entra en trance para comunicarse con su dios. No lo analicé en forma racional, pero sentí lo que sentía esa gente, de alguna manera.

■ *La religión se origina en la misma capacidad o propiedad humana que da lugar a la literatura, al humor y a la ciencia.*

¿Pero cómo considera a la religión?

Para mí la religión no es superstición. Creo que la religión se origina en la misma capacidad o propiedad humana que da lugar a la literatura, al humor y a la ciencia. Es la propiedad que hace que los humanos busquemos algo más allá de nosotros mismos, para comprender el mundo, y este acto de fe es lo que me interesa y creo que subyace a la religión.

¿Si creyera en Dios, y tuviera que caracterizarlo, de alguna manera, cómo lo vería, como un físico, o como un químico?

Dios es música. Algunos físicos han dicho que Dios está en el límite del Universo, que es aquello que no podemos comprender. Me parece que esa interpretación podría enojar a la gente religiosa. En mi opinión, asociar a Dios con nuestra ignorancia es una forma de menospreciarlo. Creo que

la gente religiosa ve a Dios cada día, en su trabajo cotidiano. Yo no lo veo de la misma manera, pero lo respeto y lo comprendo. Cuando digo comprender, lo digo en un sentido poético. Cuando la gente ve a Dios en cada flor o en la sonrisa de su hijo, no está diciendo, simplemente, que la flor y la sonrisa del niño son creaciones divinas, sino que representan un reflejo de algo exterior a nosotros mismos, y que es lo mejor de la vida.

■ ***Admitamos que la religión ha sido responsable de muchas guerras y grandes matanzas. Pero no tengo una gran confianza en que los científicos puedan dirigir el mundo.***

¿Es posible ser un científico y, al mismo tiempo, una persona religiosa?

Conozco a muchos que lo son. Pero hay dos formas de serlo. Algunos tienen compartimientos separados: hacen ciencia seis días de la semana, y el séptimo van a la iglesia, o al templo, pero no sabemos si se trata de un sentimiento, o simplemente están cumpliendo con una tradición. Más interesante es la gente que no separa sus vidas, y que piensa de una manera religiosa todo el tiempo. Yo los respeto. Creo que la división entre ciencia y religión en dos mundos separados es una idea del siglo XIX. Admitamos que la religión ha sido responsable de muchas guerras y grandes matanzas. Pero no tengo una gran confianza en que los científicos puedan dirigir el mundo. Muchas matanzas se han realizado con la excusa de que el otro tenía una creencia diferente. Pero los científicos, si dirigen el mundo, podrían llegar a matar por la razón, es decir, matar a aquellos que no piensan de una manera racional.

¿Cómo ven sus colegas el hecho de que usted escriba poesía?

Bueno, hay diversos grados de crítica. Algunos dicen que me doy el lujo de hacerlo, y que ellos no pueden, porque están haciendo su carrera científica, necesitan ascender, y van a ser juzgados sólo por la ciencia que hagan. Tal vez,

parcialmente, tengan razón. Pero hay otros, y esto es lo que más me duele, que han llegado a decir que es fácil escribir un poema. En una dirección diferente, algunos científicos consideran que discutir, por ejemplo, acerca del libre albedrío o del determinismo no tiene mucho sentido, porque una cuestión que uno puede discutir con un joven de 18 años no es un tema importante. Pero de esa manera están insultando a los filósofos griegos, y a todos aquellos que lo han discutido, y han pensado en ello en forma profunda. En realidad, es todo lo contrario. La ciencia delimita un conjunto de problemas que vale la pena estudiar, son problemas que admiten una solución científica. Pero el problema del libre albedrío y el determinismo no tiene una solución. Es como tratar con el dolor. Esta mañana estuve hablando con dos de las madres de Plaza de Mayo, y ¿cómo se puede enfrentar ese dolor persistente? Se lo podrá analizar desde el punto de vista político, pero no tiene solución, no es un problema científico.

■ ***Se ha logrado que la gente viva el doble de lo que vivía, pero no es más feliz. Creo que es necesaria una combinación de ambas perspectivas: las ciencias y las humanidades***

Usted considera que la ciencia no puede resolver todos los problemas.

Creo que la ciencia, en el siglo XX, ha producido sus máximas realizaciones. Pero ¿esos avances impresionantes han hecho que la gente sea más feliz? Se ha logrado que la gente viva el doble de lo que vivía, pero no es más feliz. Creo que es necesaria una combinación de ambas perspectivas. Con todo respeto, encuentro que los científicos son arrogantes respecto de las humanidades. Y lo veo porque yo también hago lo que hacen los otros, sé cómo se siente una persona de las humanidades. Además, la ciencia cuenta con muchos más recursos y más apoyo que las humanidades. Algunos podrán decir que debe ser así, porque las humanidades no prestan un servicio a la sociedad. Pero la oposición entre ambos dominios no tiene sentido. Yo brego por las humanidades en la ciencia. ─

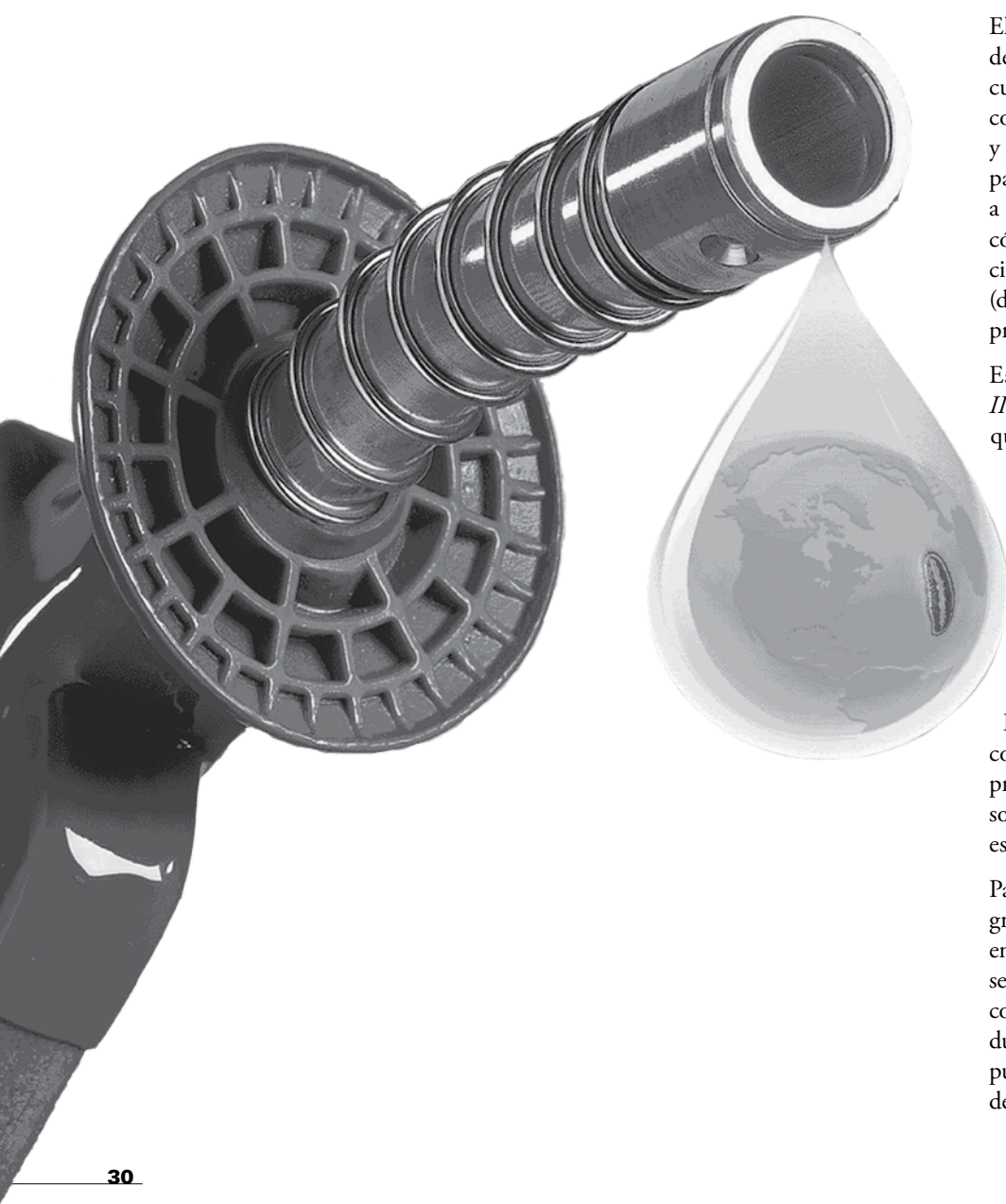


Producción de biocombustibles

Tengo un grano en mi tanque

El biodiésel, el etanol y el biogás son una realidad tangible y ya entraron en la escena comercial en varios países. ¿En qué medida puede reemplazar al petróleo, y cuáles son las expectativas en Argentina y en el mundo?

Por Dalia Lewi | dlewi@cnia.inta.gov.ar



El doctor Brown saca su aparato generador de energía, lo apoya en el techo de su vehículo, echa basura dentro de su recipiente, como si estuviera preparando un licuado, y en un instante tiene el combustible listo para su auto. Esto lógicamente sorprende a Marty Mac Fly, que mira con asombro cómo se obtiene combustible en civilizaciones un par de décadas hacia el futuro (desde donde ha regresado su admirado profesor en su máquina del tiempo).

Esta escena de la película *Volver al Futuro II* es todavía una expresión de deseo a la que muchos automovilistas se remiten cuando tienen que llenar el tanque de sus vehículos. Pero, aunque aún estamos lejos de cristalizar ese sueño de generación de energía fácil y económica, hay indicios para afirmar que la producción de combustibles a partir de materias renovables ya no es ciencia ficción.

Es que hoy en día se pueden producir biocombustibles a partir de diversas materias primas. El biodiésel, el etanol y el biogás son una realidad tangible, y ya entraron en escena en varios países.

Para fabricar el biodiésel se deben procesar grasas vegetales o animales con metanol en presencia de un catalizador. Luego, se separan los ácidos grasos, que se usan como combustibles, del glicerol, que es un subproducto del sistema. El etanol, en cambio, se puede obtener a partir de la fermentación del maíz o de la caña de azúcar.

Reflexionando sobre estas posibilidades, en un país netamente sojero y aceitero como la Argentina, tendríamos que tener resuelto el problema de la generación de energía a partir de recursos renovables. Pero ¿cuántas toneladas de aceite de soja habría que procesar para reemplazar el consumo actual de gasoil? ¿Es energéticamente positivo el uso de este tipo de biocombustibles? En otras palabras, ¿cuánta energía se usa para obtener la materia prima y procesarla, y cuánta aporta el producto al reemplazar al combustible fósil? ¿Es esta ecuación rentable?

Estas y otras preguntas semejantes son las que se planteó un equipo de científicos de la Universidad de Minnesota, y que trataron de responder en un trabajo publicado en la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Science* (PNAS).

En ese artículo, el doctor Jason Hill y sus colaboradores hacen un análisis exhaustivo de las ecuaciones energéticas para la producción y procesamiento de los derivados de soja y maíz. Así, concluyen que (por ahora y lamentablemente) ningún biocombustible podría reemplazar al petróleo sin

que se produzca un impacto en la provisión de alimentos y que, aun en el caso en que se dedicaran a ese fin todas las cosechas de soja y de maíz de los EEUU, sólo se alcanzaría a reemplazar el 12% de la demanda de naftas y el 6% de la de gasoil.

Yendo al grano

Esta afirmación le pincha el globo hasta al más optimista, pero no todo lo que encontraron en sus análisis son malas noticias. En efecto, los científicos demostraron que las emisiones de gases de efecto invernadero se reducen, en relación a las de los combustibles fósiles, un 12% por la producción de etanol y 41% por la de biodiésel.

A su vez, el biodiésel libera menos gases contaminantes que el etanol, por energía neta ganada.

Otra de las preocupaciones es que, para ser una alternativa viable, el biocombustible, además de proveer una ganancia neta de energía y tener beneficios ambientales, debe ser económicamente competitivo y producido en grandes cantidades sin reducir las fuentes de alimentos.

Con relación al mercado agroalimentario, el ingeniero agrónomo Jorge Hilbert, director del Instituto de Ingeniería Rural del INTA, afirma: “Esto trae una competencia al encarecer las fuentes alimenticias y correlacionar los precios de estas commodities con los del petróleo”, y explica que, indudablemente, la creación de este gran mercado mundial de los biocombustibles está presionando sobre los precios de los granos oleaginosos. “Año a año son millones de toneladas que están pasando al campo energético”, comenta, y agrega: “eso presiona sobre los precios en ascenso de estos productos”.

De todos modos, los autores del trabajo publicado en PNAS determinaron que el biodiésel tiene más ventajas sobre el etanol, pues requiere una menor cantidad de insumos agrícolas, y la materia cosechada se convierte en combustible de una manera más eficiente. Así es como, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida de ambos cultivos, el biodiésel rinde un 93% más energía que la invertida en su producción mientras que el etanol sólo aporta un 25% más.

Hasta ahora, los altos costos de producción tornaron a la elaboración de biodiésel inviable sin la ayuda de subsidios. Pero los

Barco funciona a desechos

Hace cerca de un mes regresó al puerto el primer buque pesquero de la Argentina impulsado por biodiésel, pero no el generado a partir de vegetales, sino uno producido a partir de desechos. En particular, este combustible combinó 15 por ciento de desperdicios de merluza, 30 por ciento de desperdicios de calamar, uno por ciento de aceite de microalgas, 42 por ciento de aceite producido a partir de rosa mosqueta y, el resto, aceite de cocina. Los desechos de merluza y calamar son el resultado del proceso de limpiado y suelen ser arrojados al mar, con el consecuente proceso de contaminación, por lo que el aprovechamiento de los mismos también podría tener un importante rebote positivo en la ecología de las costas.

El barco, perteneciente a la empresa Harengus, había zarpado el 17 de julio desde el puerto Antonio Morán de Comodoro Rivadavia y permaneció en altamar durante una semana con el objeto de probar el rendimiento de este combustible experimental. Utilizó un 80 por ciento de combustible fósil y un 20 por ciento de biodiésel en lo que se denomina ciclo combinado. Tras su paso por altamar, llegó a Puerto Madryn para realizar la primera evaluación, que arrojó resultados positivos si bien requiere de un análisis más elaborado. “La sensación generalizada, por el comentario de la gente, es que el biodiésel anduvo muy bien”, indicaron fuentes de la empresa”. De acuerdo a lo evaluado, el combustible no generó humo ni pérdidas eventuales de potencia, e incluso el análisis de algunas variables permiten aventurar que ha habido mejoras en el rendimiento.

Este biodiésel se produce exclusivamente en la provincia de Chubut y ya lleva tres años de experimentación por parte de capitales privados asociados al estado provincial. Dado que se encuentra en una etapa de desarrollo, todavía no hay evaluaciones certeras de cuál es su costo y sus ventajas frente al gasoil, cuestiones que definirán su futuro como reemplazante de los combustibles fósiles.

Especies oleaginosas alternativas

Producción potencial de biodiésel por hectárea

Soja (*Glicine max*): 420 litros*

Tung (*Aleurites fordii*): 880 litros*

Girasol (*Helianthus annuus*): 890 litros*

Maní (*Arachis hipogaea*): 990 litros*

Colza (*Brassica napus*): 1100 litros*

Ricino (*Ricinus communis*): 1320 litros*

Jatropha (*Jatropha curcas*): 1590 litros*

Aguacate (*Persea americana*): 2460 litros*

Coco (*Cocos nucifera*): 2510 litros

Cocotero (*Acrocomia aculeata*): 4200 litros

Palma (*Elaeis guineensis*): 5550 litros

*especies cultivables en la Argentina



científicos de Minnesota consideran que con el creciente aumento del precio del petróleo, y teniendo en cuenta las ventajas ambientales de los biocombustibles, la situación está favoreciendo notablemente el desarrollo de estas alternativas, aun cuando necesiten ser subsidiadas.

En marcha

Acompañando este desarrollo, el Instituto de Ingeniería Rural de INTA ya ha realizado diversas experiencias relacionadas con los biocombustibles, y la Secretaría de Agricultura ha propiciado su participación en los aspectos tecnológicos del tema. El ingeniero Jorge Hilbert subraya que la Argentina presenta enormes ventajas desde el punto de vista de la producción como desde el industrial. “En primer lugar, es el principal exportador mundial de aceites vegetales, con una capacidad de procesamiento, concentrada en Santa fe – Zárate,

de 162 mil toneladas por día”, comenta, y afirma que “esta situación brinda un enorme potencial para la transformación en biodiesel tanto para exportación como para el mercado interno”.

“Pero, aun con este panorama favorable, la situación en este momento todavía es precaria en cuanto al sistema de producción de biodiésel”, declara el ingeniero, y subraya que las instaladas hasta el momento son todas plantas pequeñas (ver “Escalas de producción de biodiésel”) que no se encuentran inscriptas, y que, además, la mayoría de ellas no cumple con las especificaciones de control tanto de calidad ambiental como de seguridad laboral dispuestas por la Ley y la Secretaría de Energía. Para revertir esta situación hay anunciadas fuertes inversiones por parte de empresas como Terminal Rosario, Vicentín, Repsol-YPF, para la construcción de plantas de muy alto porte ubicadas logísticamente cerca de los lugares de producción destinados tanto a exportación como al mercado interno.

Sin embargo, los autores del trabajo sostienen que si se volcara todo lo cosechado hacia el procesamiento, la superficie de cultivos destinada a biocombustibles competiría con aquella destinada a la alimentación. Por ello proponen utilizar derivados de otras especies en sistemas que requieran menor cantidad de insumos y puedan ser cultivados en áreas marginales para la agricultura, o también, a partir de

biomasa de desechos, que podrían proporcionar un mejor abastecimiento y beneficio ambiental que los basados en sustancias alimenticias.

En este sentido, para evitar también en nuestro país los incrementos en los precios de los alimentos, se deberían buscar especies alternativas y que puedan cultivarse en zonas marginales. “Como paliativo de la demanda, cuando se habla de cubrir porcentajes de 5 a 10% dentro de la matriz energética, se cae inmediatamente en los cultivos tradicionales, porque se conoce su potencial y tenemos disponible el producto”, explica Hilbert. “Tanto desde el punto de vista ético como de la sustentabilidad, todos los organismos de investigación en el mundo están abocados a esas temáticas”, aclara el profesional. En efecto, en el INTA, uno de los puntos principales del Proyecto de Biocombustibles que está en marcha es la búsqueda de nuevas alternativas, tanto de especies autóctonas como de otras que se podrían llegar a introducir en el país (ver “Especies oleaginosas alternativas”).

Y ¿cómo resultan estas ecuaciones para la Argentina? ¿Será posible reemplazar algún día las naftas o gasoil por derivados vegetales?

En nuestro país se advierten indicios que favorecerían la producción y el uso de biodiésel. El tema es explorado actualmente por la Secretaría de Agricultura en un documento de 2006 (“Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil”) en el que se destaca la creación, en 2004, del Programa Nacional de Biocombustibles, del cual se derivó la promulgación en abril de 2006 de la Ley de Biocombustibles.

En dicha norma se establece que en cuatro años deberá mezclarse por lo menos un 5 por ciento de biodiésel o bioetanol en el gasoil y las naftas que se comercialicen. Esto significaría la necesidad de producir 600 mil toneladas de biodiésel por año. También se legisla la creación de la Comisión Nacional de Biocombustibles, con competencias formales para el diseño de la política hacia el sector.

Como se puede apreciar, hay un gran camino por recorrer en medios impulsados por biocombustibles, y varias cuestiones por resolver pero, indudablemente, los motores ya están calientes y la carrera ha comenzado. |

Escalas de producción de biodiésel

Pequeñas (hasta 5.000 toneladas por año)

Medianas (entre 5.000 y 33.000 toneladas por año)

Grandes (mayores a 33.000 toneladas por año)

¿Qué hacer para que el biocombustible no deteriore el medio ambiente?

Por Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar

A cultivar se ha dicho. Y no es para menos. Cada vez se requieren más alimentos para calmar el hambre de una población mundial que no deja de multiplicarse, y, por otra parte, para generar biocombustibles que reemplacen en la medida de lo posible a los combustibles fósiles en extinción. Para abastecer esta demanda insaciable, la maquinaria agrícola avanza a campo traviesa y siembra en terrenos que hasta ayer eran vírgenes. Sólo en la Región Chaqueña de la Argentina, entre 1992 y 2002 la superficie agrícola se incrementó un 148%. En otras palabras, la explotación productiva sumó más de 1.800.000 hectáreas. Y el futuro presenta más de lo mismo.

“Las tasas de expansión se mantienen con fuerza, y seguramente serán incrementadas con la presión adicional de la demanda para biocombustibles, por lo que en la década siguiente, 2002–2012, es muy probable que vuelvan a duplicarse. Así, hacia el año 2012 se incorporarían cerca de 2 millones de hectáreas adicionales”, aseguran Jorge Adámoli, Rubén Ginzburg y Sebastián Torriola, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Este panorama, según los mismos investigadores, permitiría alcanzar la meta y abastecer las necesidades que fija para el futuro la ley 26.093. Esta norma nacional establece que a partir del 1 de enero de 2010, todo el gas oil y la nafta que se produzcan en el país deberán contener 5 % de biodiésel y bioetanol, respectivamente (ver nota principal).

Si bien la Argentina podría autoabastecerse sin mayor desvelo, a diferencia de gran parte de los países del planeta, su abastecimiento corre peligro si no se toman medidas, de acuerdo con estos especialistas. Y el presente ya muestra datos para la inquietud.

“El actual proceso de expansión de la frontera agrícola se hizo sin ninguna planificación, lo que ha puesto en severo riesgo de desaparición a importantes comunidades vegetales, cuyas áreas de distribución coinciden con las mejores tierras agrícolas: el bosque de tres quebrachos, en el sudoeste de

la Provincia del Chaco y Este de Santiago del Estero, y la transición entre el bosque chaqueño y el bosque pedemontano de las Yungas en Salta”, advierten en el trabajo, presentado en el Simposio Internacional de Bioenergía, organizado por la Facultad de Agronomía-UBA.

Este avance agrícola tuvo una ayuda caída del cielo. Es que aumentaron las lluvias en distintas áreas y convirtieron en aptos para la siembra a terrenos hasta ayer dejados de lado. Pero el presente muestra cambios. “En los últimos años se ha manifestado una marcada reversibilidad climática, hacia los valores históricos, que son mucho más secos. En estas condiciones, -advierten- los planteos puramente agrícolas implican grandes riesgos de pérdida de cosechas y de desertificación, lo que se agrava por la virtual falta de rotación de los campos”.

A estas modificaciones meteorológicas se plegaron cambios en el tendido del alambrado, que marca cómo se delimita la riqueza. Si antes había más parcelas pequeñas dedicadas al algodón, que requiere mucha mano de obra para su cosecha, ahora el paisaje mutó. “A diferencia de la tradicional estructura agraria de provincias como el Chaco, basada en colonias de pequeños productores, la mayor parte de los actores del actual proceso de expansión de la frontera agropecuaria son grandes o medianos productores. Sumado a esto, la notable sustitución de un cultivo fuertemente demandante de mano de obra como el algodón por la soja, generó una marcada caída en el empleo rural, con severas consecuencias en la estructura social”, indican.

Dentro de ciertas limitaciones, la producción de biocombustibles puede presentar una ventaja con respecto al nivel de emisiones generadas por los combustibles fósiles, pero si se producen en campos originalmente ocupados por bosques, se desmonta y se quema, se pierden dichas ventajas, porque aumentan en forma masiva las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero. “No se puede hablar de impactos positivos en la reducción de

emisiones, si antes de comenzar a producir ya se están quemando 50-100 toneladas de madera por hectárea”, puntualizan.

¿Qué hacer entonces? “Lo racional sería que, antes de habilitar nuevas áreas, se adopten dos medidas elementales”, anticipan. “Una es duplicar la productividad de las áreas cultivadas; y la otra es planificar un ordenamiento territorial”, precisan.

“Con sólo aplicar tecnologías simples”, destacan, se lograría producir más en la misma superficie que hoy se explota. Por ejemplo, sugieren que no debería autorizarse ningún aumento de superficie para los grandes campos que presenten bajos rendimientos de carne y granos. “Esta sería una simple medida institucional de estímulo a la tecnificación”, subrayan.

En tanto el ordenamiento territorial es una tarea que le compete al Estado, en especial a las provincias, y que requiere de un soporte científico y técnico adecuado sobre el cual basarse, “pero no puede confundirse con un proceso burocrático realizado por un grupo reducido de expertos. Por el contrario, debe ser un proceso ampliamente participativo, de búsqueda de consenso entre sectores con intereses muchas veces contrapuestos como pueden ser productores agrícolas, ganaderos o forestales, grandes o pequeños, campesinos, aborígenes, ambientalistas”, plantean.

Aprender de los errores pasados, aplicar los conocimientos para una producción sustentable que afecte lo menos posible al medio ambiente, y hacerlo de modo racional, consensado y programado es el desafío que proponen debatir estos especialistas antes de que vuelva a ser demasiado tarde. “La Argentina es uno de los pocos países que puede aumentar significativamente la producción de granos y tener un protagonismo central en biocombustibles. Esta es una inmejorable oportunidad para el país, que debiera ser aprovechada no sólo en el mundo de los grandes negocios, sino como un ámbito propicio para poder restaurar los pasivos sociales y ambientales. Por eso, debe ser apoyada con entusiasmo, pero también con precauciones”, concluyen. ■

Informe del IPCC

Por voluntad humana

Los máximos expertos en clima de todas las naciones del mundo produjeron el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés).

La prudencia de los científicos al redactar el texto no reduce la contundencia de una de sus conclusiones: el planeta se enfrenta a un calentamiento irreversible debido a las emisiones de gases de efecto invernadero, producidos por la actividad del hombre.

En estas pocas páginas se intenta brindar un resumen de las afirmaciones que han logrado más consenso científico en cada uno de los tres grupos de expertos responsables de la elaboración de los documentos.

por Gabriel Stekolschik | gstekol@de.fcen.uba.ar

No se trata de un informe más. Es la primera vez que, inequívocamente, se confirma que el calentamiento del sistema climático es un hecho, y que el principal responsable de ese fenómeno es el hombre.

Detrás de ésta y de otras temibles conclusiones hay varios años de labor de cientos de científicos de todo el mundo reunidos en el IPCC, un organismo creado por la Organización Meteorológica Mundial y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Divididos en tres Grupos de Trabajo, los expertos se abocaron a evaluar las bases físicas del cambio climático, su

probable impacto sobre el planeta, y las posibles maneras de mitigar sus efectos.

En todos los casos, las conclusiones fueron redactadas por consensos logrados después de discutir “palabra por palabra” cada frase del escrito, para lo cual fue necesario establecer niveles de confianza y grados de probabilidad de lo que se afirmaba.

Los resultados de esos acuerdos fueron volcados en tres grandes volúmenes (de los cuales se hicieron resúmenes para los responsables políticos de los gobiernos), y fueron hechos públicos durante los primeros meses de este año, en distintas ciudades del mundo.



París, febrero de 2007

El primer Grupo de Trabajo (GT1) evaluó los aspectos científicos del sistema climático, y sus principales conclusiones fueron las siguientes:

- Las concentraciones globales de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso (gases de efecto invernadero) en la atmósfera han aumentado marcadamente desde 1750, como resultado de las actividades humanas. El incremento en la concentración de dióxido de carbono es debido fundamentalmente a los combustibles fósiles, y al uso y cambio de uso del suelo. En tanto que el aumento del metano y del óxido nitroso se debe principalmente a la agricultura.
- El conocimiento de la influencia antropogénica en el calentamiento o enfriamiento del clima ha mejorado, al punto de poder afirmar con un nivel muy alto de confianza (por lo menos 9 de 10 posibilidades de ser correcto) que el efecto neto medio de las actividades humanas desde 1750 a la fecha ha resultado en un calentamiento.
- El calentamiento del sistema climático es inequívoco, tal y como

evidencian las observaciones de los incrementos en las temperaturas medias del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de hielo y nieve, y el aumento medio global del nivel del mar.

- A escala continental, regional, y de cuenca oceánica, se han observado numerosos cambios a largo plazo en el clima, que incluyen modificaciones en el hielo y las temperaturas del Ártico, cambios generalizados en la cantidad de precipitación, salinidad de los océanos, patrones de viento, y aspectos de tiempo extremo, que incluyen sequías, precipitaciones fuertes, olas de calor, e intensidad de tifones y huracanes.
- El calor de la última mitad del siglo pasado es inusual, al menos para los últimos 1300 años. La última vez que las regiones polares fueron significativamente más cálidas que ahora por un período largo (hace unos 125.000 años), las reducciones en el volumen de hielo polar produjeron un aumento del nivel del mar de entre 4 y 6 metros.
- La mayor parte del incremento observado desde la mitad del siglo

XX en las temperaturas medias se debe, muy probablemente (con una certeza mayor al 90%), a los aumentos observados en los gases de efecto invernadero antropogénicos. Las influencias humanas se extienden ahora a otros aspectos del clima, que incluyen el calentamiento del océano, las temperaturas medias continentales, las temperaturas extremas, y los patrones de viento.

- Para las próximas dos décadas, la mayoría de los escenarios propuestos proyectan un calentamiento de unos 0,2°C por década. Si las concentraciones de gases y aerosoles se hubieran estabilizado en los niveles del año 2000, igualmente podría esperarse un aumento de 0,1°C por década.
- La continuidad de las emisiones de gases en los índices actuales, o un aumento de las mismas, causaría un mayor calentamiento, e induciría muchos cambios en el sistema climático global durante el siglo XXI.
- El calentamiento antropogénico y el aumento del nivel del mar continuarían por siglos, incluso si las concentraciones de gases de efecto invernadero se estabilizaran.





Bruselas, abril de 2007

El segundo Grupo de Trabajo (GT2) evaluó la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales ante el cambio climático, las consecuencias negativas y positivas de dicho cambio, y las posibilidades de adaptación al mismo. En su escrito, destacan las siguientes conclusiones en lo que se refiere a impactos observados del cambio climático:

- La evidencia proveniente de la observación de todos los continentes y de la mayoría de los océanos demuestra que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales, particularmente por el aumento de la temperatura.
- El análisis de los datos disponibles desde 1970 a la fecha indica que es probable que el calentamiento antropogénico haya tenido influencia sobre muchos sistemas físicos y biológicos.

Por otra parte, al referirse a los impactos futuros del cambio climático, el GT2

advierte, con un “muy alto nivel de confianza”, que:

- Debido al aumento del nivel del mar, los sistemas costeros y las áreas bajas estarán expuestas a una erosión creciente, y muchos millones de personas sufrirán el efecto de esas inundaciones hacia el año 2080.
- El incremento de la temperatura de la superficie marina resultará en la alteración de los corales -que tienen baja capacidad de adaptación al stress térmico-, con la consecuente mortalidad en los ecosistemas asociados.

Particularmente para Latinoamérica, el GT2 anticipa, con un “alto nivel de confianza”, que:

- Para mediados de esta centuria habrá una pérdida significativa de biodiversidad, como consecuencia del reemplazo gradual de las selvas tropicales por sabanas, y de las áreas semiáridas por zonas áridas.
- En las zonas más secas, el cambio climático provocará la salinización y desertificación de las tierras agrícolas. Se proyecta una disminución en la

productividad de algunos cultivos importantes, en tanto que habrá un aumento del rendimiento de la soja en las zonas templadas.

- El aumento del nivel del mar provocará inundaciones en las zonas costeras bajas, y disminución de la disponibilidad de agua potable. En la Argentina, estos efectos del cambio climático afectarán la costa de la provincia de Buenos Aires y al estuario del Río de la Plata.
- Los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarán significativamente la disponibilidad de agua para consumo humano, para la agricultura, y para la generación de energía.

Finalmente, el GT2 pronostica como “virtualmente cierto” que, para mediados de esta centuria, aumentará significativamente la frecuencia de eventos climáticos extremos, lo que acarreará graves consecuencias para la agricultura, la disponibilidad de recursos hídricos y energía, la calidad del aire de las ciudades, el transporte, el comercio, y la salud y el hábitat humanos.

Bangkok, mayo de 2007

El tercer Grupo de Trabajo (GT3) evaluó las posibilidades de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y de mitigar los efectos del cambio climático.

En lo referente a los GEI, los expertos del GT3 sostienen un “gran acuerdo” en que hay “muchísima evidencia” que indica que:

- Las emisiones de GEI han aumentado desde los tiempos preindustriales, con un incremento del 70% entre 1970 y 2004.
- Con las actuales políticas de mitigación del cambio climático y las prácticas de desarrollo sustentable relacionadas, las emisiones globales de GEI seguirán creciendo durante las próximas décadas.

En cuanto a las posibilidades de mitigación en el corto y mediano plazo (antes del año 2030), el GT3 señala con un “gran acuerdo” que hay “muchísima evidencia” que indica que:

- Hay un potencial económico sustancial para lograr la mitigación de las emisiones globales de GEI durante las próximas décadas, lo que podría neutralizar el crecimiento proyectado de esas emisiones o, incluso, reducirlas por debajo de los niveles actuales.
- Todas las metodologías de estudio indican que la reducción en la polución del aire (resultado de la disminución de las emisiones de GEI) puede resultar, en el corto plazo, en beneficios para la salud tan significativos como para compensar una fracción sustancial de los costos de esa mitigación.
- La inversión en nueva infraestructura energética en los países en desarrollo, la modernización de la actual infraestructura energética en los países industrializados, así como también la implementación de políticas que promuevan la seguridad en la disponibilidad de energía (creación de fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles) pueden lograr la reducción de emisiones de GEI. Los beneficios adicionales de ello incluyen la supresión de la polución del aire, la mejora en las balanzas comerciales, la provisión de servicios modernos de energía para las áreas rurales, y empleo.

- Las opciones de eficiencia energéticas disponibles para las fábricas podrían reducir considerablemente las emisiones de dióxido de carbono, con beneficios económicos netos.
- El potencial económico del sector industrial está localizado predominantemente en las industrias de energía intensiva. Tanto en los países industrializados como en las naciones en desarrollo no se está haciendo un uso pleno de las opciones de mitigación actualmente disponibles.
- Las actividades de forestación dirigidas a la mitigación pueden reducir considerablemente las emisiones provenientes de la deforestación e incrementar la remoción de dióxido de carbono con bajos costos, y pueden planificarse para adaptarse al cambio climático y producir un desarrollo sustentable.
- Si bien los desechos domésticos contribuyen con menos del 5% a las emisiones globales de GEI, la minimización de desperdicios y el reciclado brindan importantes beneficios indirectos para la mitigación, debido al ahorro de energía y materiales.

Para lo referente a la mitigación a largo plazo (después de 2030), el GT3 muestra un “gran acuerdo” y señala que hay “muchísima evidencia” que indica que:

- Para estabilizar la concentración de GEI en la atmósfera las emisiones deberían alcanzar un pico y, posteriormente, comenzar a declinar. Cuanto menor nivel de estabilización quiera lograrse, más rápidamente deberá alcanzarse el pico y la declinación de emisiones. Los esfuerzos de mitigación durante las próximas dos o tres décadas serán cruciales para alcanzar menores niveles de estabilización.
- La estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera puede conseguirse mediante la aplicación de tecnologías actualmente disponibles, y de aquellas que se espera que sean comercializadas en las próximas décadas.
- La toma de decisiones sobre el nivel apropiado de mitigación a lo largo del tiempo implica el manejo de riesgos reiterados a lo largo de un proceso, que incluye mitigación y adaptación. Las elecciones acerca de la escala y tiempos de mitigación involucran un

balance entre el costo económico de la reducción rápida de las emisiones hoy, y los correspondientes riesgos climáticos a mediano y largo plazo de una postergación de las decisiones.

Finalmente, dentro del capítulo “Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático”, los expertos del GT3 afirman con un “gran acuerdo” y “muchísima evidencia” disponible que:

- Los gobiernos disponen de una gran variedad de políticas e instrumentos para la mitigación.
- A través de políticas que le den un precio real o implícito al carbono, se pueden crear incentivos para productores y consumidores para que se invierta en productos, tecnologías y procesos de baja producción de GEI.
- El apoyo gubernamental, a través de contribuciones financieras, créditos impositivos y creación de mercados, es importante para el desarrollo de tecnología e innovación efectiva.
- La literatura identifica muchas opciones para alcanzar la reducción de las emisiones globales de GEI a través de la cooperación internacional. También indica que los acuerdos satisfactorios son aquellos que son útiles para el medioambiente, eficaces en cuanto a costos, institucionalmente factibles, y que consideran cuestiones de distribución y equidad.
- El establecimiento de una respuesta global al problema del clima, el estímulo para que haya un conjunto de políticas nacionales, la creación de un mercado del carbono, y el establecimiento de nuevos mecanismos institucionales que pueden dar lugar a futuros esfuerzos de mitigación, es un logro notable de la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) y su protocolo de Kyoto.

Valencia, noviembre de 2007

La cumbre de Valencia supondrá el cierre a años de trabajo. Allí, del 12 y 16 de noviembre, se dará a conocer el Synthesis Report, actualmente en elaboración, que sintetiza lo consensuado por los tres Grupos de Trabajo, y que constituirá el Cuarto Informe del IPCC -los anteriores se publicaron en 1990, 1995 y 2001. |

Escenario climático argentino 2020-2040

“Inviernos eran los de antes” se podrá decir en el futuro, con total seguridad. Es que los estudios indican un aumento de la temperatura en nuestro país. ¿Cómo serán los principales cambios climáticos en el territorio nacional? Los especialistas brindan detalles.

Cecilia Draghi | cdraghi@de.fcen.uba.ar



Todo argentino que nazca hoy vivirá un clima más caldeado en su adolescencia, y de adulto el panorama será más candente sea cual fuere el lugar geográfico del país que elija para radicarse. Para los años 2020-2040, el promedio anual de la temperatura trepará un grado en la Argentina, y en algunos sitios -como la región norte- la suba sería de 1,8° C, según estiman distintos escenarios climáticos globales cuando proyectan el futuro panorama del territorio nacional.

En términos absolutos, un grado parece una nimiedad. Sin embargo, está muy lejos de serlo. Basta mirar un poco atrás en el tiempo para comprender el valor de esa cifra. “La temperatura promedio de la superficie del planeta aumentó entre 0,6° y 0,7° durante los últimos 150 años”, precisa Vicente Barros, profesor emérito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad de Buenos Aires. “Si siete décimas en un siglo y medio generaron un gran impacto en el clima mundial, es de imaginar lo que ocasionará un grado en apenas 30 años. Estos datos, además, muestran la aceleración del calentamiento global”, aporta la doctora Inés Camilloni, profesora adjunta de la misma casa de estudios.

Casi ideal para el libro Guinness, la era de récords que se vaticina es para las marcas que se registrarán en los termómetros. En tanto, no ocurriría lo mismo en los pluviómetros. Si aquellos ubicados en el centro-noreste de la Argentina mostraron un incremento en el último tiempo, esto no seguiría ocurriendo en el futuro de la misma forma. Es más, en algunas zonas se estaría cerca de enfrentar problemas de disponibilidad de agua, de acuerdo con las proyecciones climáticas delineadas por modelos computacionales que cruzan datos variadísimos, como

posible crecimiento económico, uso de tecnología eficiente o niveles de contaminación esperables para lo que resta del siglo XXI.

El dióxido de carbono y otras emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) son considerados responsables de parte del incremento de temperatura global del siglo XX y serán los principales forzantes del cambio del clima durante este siglo, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, según su sigla en inglés) organismo creado por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. “La evolución de las emisiones de los GEI en el futuro va a depender de numerosos factores cuya predicción es bastante compleja. Ellos son el crecimiento económico y demográfico, los cambios tecnológicos e incluso el desarrollo hacia una sociedad con mayor o menor equidad. Por último, pero no menos importante, dependerá de las respuestas colectivas de la humanidad para reducir o al menos disminuir la tasa de crecimiento de las emisiones. Como todo esto es muy difícil de prever, sólo cabe la alternativa de construir posibles escenarios socioeconómicos del futuro”, asevera Barros, investigador superior del Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA) del Conicet.

Científicos de distintas latitudes simulan el clima en computadoras atiborradas de datos, de acuerdo con diferentes escenarios socioeconómicos que arrojan un abanico de modelos globales, como puede verse en la página web del IPCC.

La doctora Camilloni trabajó con las proyecciones para América del Sur de nueve de estos modelos globales de clima. Y hubo coincidencias: la Argentina

será cada vez más cálida en el período 2020-2040. “El aumento de la temperatura es, en promedio, de un grado para todo el país”, enfatiza. Claro que con matices, el norte acapara las mayores expectativas de calor, con una posible suba de 1,8° C en la temperatura media anual. En tanto, 0,6° sería el incremento para la Patagonia y 0,4° para la región Central, según algunos modelos.

¿Esto significa que en verano el mercurio alcanzará marcas récord? “Aumentarán las temperaturas máximas, pero más aún las mínimas. Esto repercute en la salud, porque no refresca durante la noche y el cuerpo se resiente”, responde Camilloni, investigadora del CIMA-Conicet. Pero no sólo el calor no dará respiro durante las 24 horas, sino que otra tendencia de fuerte impacto también empezó a hacerse notar. “No sólo aumenta la frecuencia de fenómenos extremos sino la intensidad. Las olas de calor son cada vez más intensas como también son más torrenciales las precipitaciones”, subraya Camilloni.

Historia pasada por agua

Si habita la cuenca del Plata y tiene la sensación de que, cuando llueve, se viene el cielo abajo, y esto cada vez ocurre

más seguido, no está equivocado. “Los episodios de fuertes lluvias se han vuelto más asiduos. La frecuencia de eventos de precipitación que exceden los 100 mm en el centro y este de Argentina se han triplicado durante los últimos 40 años”, revela Barros en el libro “El cambio climático en la Cuenca del Plata”. En otras palabras, en 48 horas puede diluviar hasta el 10 por ciento del promedio de precipitaciones esperado para todo el año. O aun puede ser peor, como ocurrió recientemente en Santa Fe, que sufre inundaciones.

Los datos recientes salpican por doquier en algunas regiones del país. Entre un 10 y un 40 por ciento más de lluvias cayeron en el centro y norte del país entre 1956 y 1991. En este mismo período, la Pampa húmeda, haciendo honor a su nombre, registró un incremento de 200 mm. Lo mismo ocurrió en la metrópoli porteña. “En muchas ciudades del mundo se observa que, cuando las temperaturas son más altas, aumentan los eventos de lluvias. Este fenómeno se debe en parte a la gran concentración de cemento por la edificación, que retiene el calor. En otras palabras, es lo que se conoce como el efecto de la isla urbana de calor”, explica Camilloni.

Los ríos también desbordaron más de lo habitual en los últimos tiempos. Según

Barros, en los valles del Paraná, Uruguay y Paraguay las inundaciones se han vuelto más frecuentes desde 1975. ¿Algunos casos? Doce de las dieciséis mayores descargas mensuales del Paraná a la altura de Corrientes se registraron en los últimos 25 años. En tanto, en el caso del Uruguay, ninguno de los mayores picos de crecida, desde 1950, tuvo lugar antes de 1970.

Detrás de estas estadísticas hay vidas humanas perdidas, hogares arrasados, y daños invalorable para miles de argentinos. Si bien estos destrozos son inmensurables, los costos que sí se miden matemáticamente ubican a la Argentina como uno de los 14 países más afectados por las inundaciones, con pérdidas estimadas en más de 1,1% de su Producto Bruto Interno (PBI), según datos del Banco Mundial de 2001, mencionados por Barros.

Pero estos excesos hídricos tuvieron su contrapartida en escasez de precipitaciones en la región de Cuyo. “Si bien aclara Camilloni- es un área de pocas lluvias, cada vez registra menos cantidad. Además, como la nieve no llega a formarse en la misma proporción que antes, porque las temperaturas son altas en la Cordillera, los ríos alimentados por el deshielo disminuyen su caudal”.

Meteorólogos se necesitan

Desde distintas disciplinas se aborda el cambio climático pero, sin dudas, la meteorología resulta clave para estudiar esta temática. “En la actualidad y desde hace veinte años, esta disciplina ha cobrado gran importancia por los problemas que ocurren en la atmósfera y que tienen impacto en la sociedad”, sostiene la doctora Susana Bischoff, directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y de los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, desde el Pabellón II de la Ciudad Universitaria. Allí es precisamente el único lugar de la Argentina donde se estudia esta carrera con títulos de Bachiller Universitario en Ciencias de la Atmósfera de tres años de duración, y Licenciado en Ciencias de la Atmósfera de cinco años y medio de extensión.

“La Argentina necesita formar meteorólogos. En la actualidad, los profesionales rondarán el número de 500, y se requiere contar con más especialistas para que se instalen fundamentalmente en el interior del país”, destaca la experta, al tiempo que subraya: “Recientemente el Servicio Meteorológico Nacional pasó a manos civiles y este cambio abre la posibilidad de hacer una puesta a punto del plantel profesional, que había sido desmantelado”.

Desde hace 54 años existe la carrera en la UBA, que también es el único centro de Formación Profesional para América Latina de la Organización Meteorológica Mundial desde 1953.

Si bien una de las caras más conocidas del meteorólogo es la que informa sobre el pronóstico del tiempo por los medios masivos de comunicación, son numerosas las tareas que realiza. “Diferentes temas son objeto de investigación como los tornados, tormentas severas, sudestadas, sequías, inundaciones, contaminación ambiental, entre otras”, enumera.

La carrera se desarrolla en un clima casi familiar dado que el número de alumnos es reducido. Entre las materias que conforman la carrera, matemática y física resultan medulares junto con las especialidades en meteorología.

Más información en <http://www.at.fcen.uba.ar>, o a la secretaría 4576-3364. Del 3 al 5 de octubre, se realiza en la Facultad la Semana de la Tierra, donde se brindan detalles y se podrán hacer prácticas en el Laboratorio de Experimentos. Además, los docentes acuden a colegios secundarios a brindar charlas sobre la carrera y, también, los interesados pueden visitar los laboratorios y dialogar directamente con los especialistas para aclarar dudas.

¿Habrá que abrir el paraguas?

El siglo XX ubicó el sur de América del Sur en el primer puesto de récord de lluvias anuales en todo el planeta. ¿Qué panorama aguarda para el siglo XXI? Al menos para el período 2020-2040 habría un leve incremento de las precipitaciones en la mayor parte del centro-norte y extremo sur del país. “El aumento —precisa Camilloni— no sería muy significativo, del orden del 4 al 8%. En tanto, en la Cordillera Central las lluvias disminuirían hasta un 10 por ciento”.

La región de Cuyo, Neuquén, y el oeste de Río Negro y Chubut, mostrarían menos precipitaciones según estimaciones de los simuladores climáticos, que suelen ser más efectivos en calcular la temperatura que las lluvias, de acuerdo con los especialistas.

“El norte y toda la región chaqueña se caracteriza por sequías invernales. Si continua aumentando la temperatura habrá mayor evaporación. Esto implica que la situación se agravará”, dice la investigadora.

La evaporación también incidiría en el caudal de los grandes ríos del Litoral. “Con estos cambios de temperatura, el río Uruguay disminuiría un 15 por ciento su caudal para el 2050, según un trabajo de tesis de Ramiro Saurral. Esto es muy significativo, porque aquí se ubican represas hidroeléctricas que alimentan de energía a una parte del país”, enfatiza Camilloni. En el mismo orden se vería reducido el río Paraná, según Barros.

El clima es un complejo sistema donde nada queda demasiado lejos y lo que hace el hombre acá en la tierra, incide allá arriba en la atmósfera. ¿Un ejemplo? Las lluvias que caen sobre la cuenca del Plata son en gran parte importadas de Brasil. ¿Cómo? El vapor generado por la región amazónica es transportado por el viento hacia aquí. Si la deforestación avanza

allí o se pierde Amazonas por mayor temperatura, la Argentina no quedará al margen de sus consecuencias.

El cambio climático ya está aquí

Pero no se debe esperar a que el hombre siga destruyendo la selva natural o que continúe contaminando para saber qué deparará el futuro cercano. Las cartas ya están echadas en el corto plazo. “Las concentraciones de gases por el efecto invernadero (GEI) permanecen por largo tiempo en la atmósfera, y el ajuste térmico del sistema climático a las mismas es también lento. Por lo tanto, la temperatura aumentará en las próximas décadas en cualquiera de los posibles escenarios socioeconómicos. Es decir que, a pesar de lo poco o mucho que se logre para disminuir las emisiones, el Cambio Climático en las próximas décadas y sus consecuencias ya son inevitables. En efecto, no hay muchas diferencias hasta el año 2040 entre los distintos escenarios de emisiones de GEI”, destaca Barros.

¿Qué se puede hacer de aquí a los próximos 30 años? “Si este panorama es inexorable, se debe insistir en trabajar en la adaptación al cambio. Es decir prepararse con antelación y planificar las respuestas a estos cambios. En la región de Cuyo se prevén ríos con menor caudal y esto afectaría el riego —ejemplifica Camilloni—. Hoy se deberían pensar medidas para adoptar en caso de que esto ocurra”.

Cambios a toda costa

Imaginar lo peor, y prepararse para enfrentarlo, no es ser catastrófico, sino que brinda más posibilidades de sobrellevar mejor los contratiempos en caso de que acontezcan. En este sentido, el geólogo Jorge Codignotto, del laboratorio de Geomorfología costera de FCEyN-UBA, precisa un aspecto a considerar. “La Argentina posee más de 5.300 kilómetros de costas, una de las más grandes de América, y debe legislar sobre el manejo de estos territorios dado

Región por región, estación por estación

Para el 2020-2040 los estudios de Inés Camilloni, doctora en meteorología, en base a nueve modelos climáticos globales, arroja este mapa de la Argentina según las distintas estaciones del año.

OTOÑO.

Se produciría un recalentamiento en la región del noroeste. No sería tan elevado en la provincia de Buenos Aires y menos aún en la Patagonia.

INVIERNO

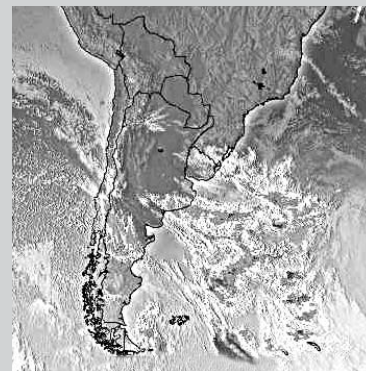
El norte, incluyendo la región chaqueña, registraría una agudización de las sequías invernales dado que, al aumentar la temperatura, también lo haría la evaporación del suelo, sin mayor cambio en las precipitaciones.

PRIMAVERA

El norte sigue siendo la zona donde se prevé un aumento del calentamiento, que disminuye hacia la Patagonia. La mitad de la superficie del país tendrá en promedio un grado más de temperatura.

VERANO

Casi todo el país muestra un aumento de temperatura, siendo el norte la región más afectada. Se prevé un aumento de las temperaturas mínimas.



el cambio climático”, señala el profesor e investigador del Conicet, y representante argentino en el Panel del IPCC.

Unos sesenta centímetros por encima del nivel actual, estiman que se hallará el mar hacia el año 2100 como consecuencia de la expansión térmica de los océanos y, en menor medida, por el derretimiento de los glaciares y mantos continentales de hielo. “En las áreas de cota menores de cinco metros debería desalentarse el afincamiento humano, porque pueden inundarse”, precisa Codignotto.

Antes de que el agua cause problemas, algunos países han adoptado medidas. “Estados Unidos –describe– cuenta con mapas de riesgo de áreas costeras, donde las franjas con cotas menores a cinco metros aparecen marcadas en rojo. En amarillo se señalan las ubicadas entre 5 y 10 metros, y en verde, aquellas ubicadas a más de 10. Esta señalización a la manera de un semáforo es muy pragmática, porque todo aquel que quiera instalarse en zonas inundables sabe los riesgos que corre”.

Las costas, en todo el mundo, se ven afectadas por la erosión y la Argentina no es la excepción. “En los últimos cien años –compara Codignotto– la costa patagónica perdió por efecto de la erosión una cantidad de roca equivalente a una mole del diámetro de la ciudad de Buenos Aires y de 600 metros de altura”. Pero esta masa gigantesca de roca es sólo un preludio de lo que se perderá. “Cada vez la erosión es mayor. Hasta hace un siglo, el mar subía 1,6 mm por año, y ahora casi 4 mm por año”, añade.

Más detalles

La secretaría de Medio Ambiente de la Nación elabora un documento que reúne todos los detalles de cómo será la situación argentina en el futuro para presentarlo en la Convención del Clima en noviembre de 2007.

¿El río de la Plata crecerá?

“La costa del Río de la Plata alberga cerca de 14 millones de habitantes, incluyendo la Región Metropolitana de la ciudad de Buenos Aires. En esa región las zonas con altura menor de 5 metros sobre el nivel medio del mar pueden sufrir en este siglo inundaciones con diferentes tiempos de retorno”, señala el doctor en meteorología, Vicente Barros en el libro “El Cambio Climático en el río de la Plata”.

Algunos puntos vulnerables son distintas áreas al sur del Conurbano bonaerense, más específicamente entre 20 y 50 kilómetros al sudeste de la ciudad de Buenos Aires. Y hacia el norte, en el partido de Tigre. “Normalmente las áreas inundables están habitadas por sectores de bajos recursos, sin embargo en Tigre se da un fenómeno curioso. Allí los sectores pudientes –que les atrae instalarse al lado del agua– desarrollaron countries en zonas vulnerables”, indica Barros. En tanto, Codignotto añade: “El Delta, además de erosionarse, se convertirá en un enorme pantano”. Otros lugares sensibles son “la desembocadura del Reconquista y el mismo Riachuelo”, destacan. “Dentro de cincuenta años se requerirán más defensas que deberían llegar hasta Lanús”, vaticina Barros.

Ya ha crecido el nivel del Plata. “El siglo pasado aumentó 17 centímetros su nivel. Y en la última década creció 4 centímetros. En los próximos 40 años se puede esperar 10 a 15 centímetros más”, define Barros, al tiempo que aclara: “La Ciudad de Buenos Aires no tiene grandes problemas como Londres”.

La zona más vulnerable es la Bahía de Samborombón, que ya se anega y cuenta con escasa población y actividad agropecuaria. “La zona más vulnerable es General Lavalle, que está un metro sobre nivel del mar. Luego le seguiría el área de San Clemente del Tuyú”, indica Codignotto, al tiempo que precisa: “En líneas generales, las zonas bajas que han registrado inundaciones en el pasado es probable que vuelvan a sufrirlas”.

El estuario del Plata es un cocktail que sube según tres ingredientes principales: el nivel del mar, el aporte de los grandes ríos del Litoral y los vientos. Estos últimos, cuando soplan del Sudeste, anegan la costa bonaerense, porque no permiten el normal desagüe de las aguas dulces al mar y pueden generar crecidas. Son las conocidas Sudestadas. “Éstas ahora se levantan sobre un río de la Plata con un mayor nivel, con lo cual es de esperar que generen un efecto mayor”, indica Barros.

Pero los peores vientos parece sembrarlos el hombre al contaminar y emitir gases de efecto invernadero. A corto plazo el daño está hecho, y queda prepararse para enfrentar lo mejor posible las consecuencias vaticinadas por los científicos. Lo racional sería adoptar medidas para que las inundaciones y sequías no sorprendan sin nada listo y como si no se hubiera advertido de los peligros. Mientras se organiza la prevención, también hay que detener el deterioro ambiental. Esta es la mejor forma de asegurar que los hijos y nietos de los argentinos que hoy nacen no cosechen tempestades en la segunda mitad del siglo XXI. |

Glaciares en retroceso

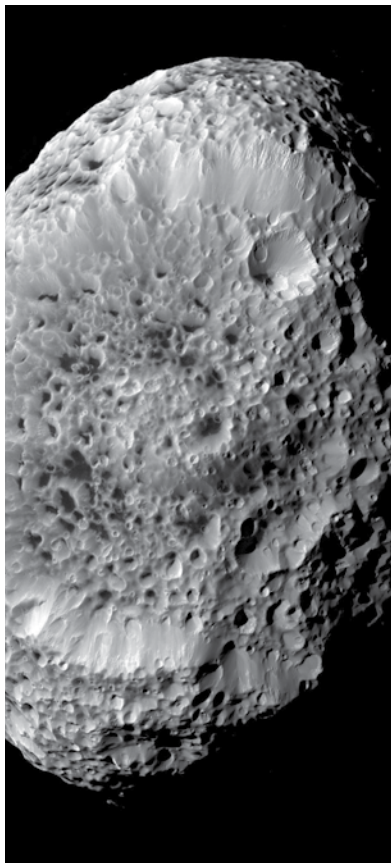
El hielo continental sur ubicado en Santa Cruz, Tierra del Fuego y a la misma latitud del lado chileno sufre recortes permanentes, se derrite lentamente. “De los 50 glaciares, 48 están en retroceso. Uno, el Perito Moreno cerca de El Calafate, se halla en estado estacionario. Y el único que avanza, es el más grande de todos, llamado Pío XII y situado en Chile”, puntualiza Vicente Barros. “Las proyecciones futuras indican que todos perderían superficie por efecto del calentamiento global”, agrega.

Desafío al sentido común

Caos y orden, una convivencia que nos beneficia

Por Rubén Sualdea rubensualdea@gmail.com

¿Qué ocurre cuando algún aspecto de la naturaleza no responde a ninguna regla conocida? ¿Debemos concluir que no existen normas para esos casos o podemos patear el tablero del conocimiento y repoblarlo con piezas nuevas? Durante los últimos trescientos años la ciencia ha estudiado temas en los que se inmiscuye el caos, pero hasta fines del siglo XIX evitó enfrentarlo. A partir de entonces se obtuvieron resultados que, aunque choquen con algunas de nuestras ideas preconcebidas, aportan soluciones en áreas impensadas y abren un nuevo campo de conocimiento.



Todos tenemos una noción bastante clara de lo que es el caos. Representa el desorden extremo, la ausencia absoluta de orden. Y podemos verlo cotidianamente a través de los adolescentes que reciben críticas por el estado de sus habitaciones, al observar el tráfico cuando deja de funcionar un semáforo en una esquina donde circulan muchos vehículos, o al pensar en los minutos posteriores al atentado del 11 marzo de 2004 en la estación Atocha de Madrid. También, la película Jurassic Park, al presentar lo impredecible que puede entrañar la investigación científica, de alguna manera, planteó el problema del caos.

La idea de orden y caos como dos antagonistas nos viene de muy antiguo. Así, en la mitología griega, el caos, que significa abertura o vacío, es el estado primitivo del que surgieron los primeros dioses y los hombres. Un universo creado a partir del caos concordaba perfectamente con la creencia de los antiguos helenos sobre una naturaleza impredecible manejada por dioses caprichosos.

SEMANAS DE LAS ciencias

FACULTAD de CIENCIAS
EXACTAS y NATURALES
Secretaría de Extensión, Graduados y Bienestar

CALENDARIO 2007



• Semana de la FÍSICA:

11, 12 y 13 de ABRIL



• Semana de la MATEMÁTICA:

30 de ABRIL; 2, 3 y 4 de MAYO



• Semana de la BIOLOGÍA:

12, 13, 14 y 15 de JUNIO



• Semana de la QUÍMICA:

15, 16 y 17 de AGOSTO



• Semana de la COMPUTACIÓN:

12, 13 y 14 de SEPTIEMBRE



• Semana de las CIENCIAS DE LA TIERRA:

3, 4 y 5 de OCTUBRE



Las actividades se realizan en el
Pabellón I y II de Ciudad Universitaria.

Para mayor información comunicarse
al Tel: 4576-3337/3399. int. 47

Por correo electrónico:
semanas@de.fcen.uba.ar
exactas.uba.ar

Pero en el siglo VI antes de Cristo, los griegos que habían colonizado Jonia –actual Turquía– elaboraron una de las grandes ideas de la especie humana: el universo se puede conocer porque presenta un orden interno, es decir, la naturaleza no es totalmente impredecible, ya que hay reglas que necesariamente debe obedecer.

La predicción

Este concepto de orden en la naturaleza es desarrollado en plenitud por la ciencia moderna. “En la segunda mitad del siglo XVII, Isaac Newton establece que se puede describir la forma en que cambian los sistemas físicos a partir de leyes expresadas como ecuaciones de movimiento, es decir una ecuación matemática que permitiría, si la resolvemos, establecer la evolución del sistema a partir de cualquier condición inicial”, explica el doctor Alejandro Fendrik, docente e investigador perteneciente al Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

“Como estas reglas se suponen válidas en todos los casos, la aplicación de las ecuaciones de movimiento a cualquier conjunto de condiciones iniciales permite predecir el estado futuro del sistema”, agrega el físico. Así, si pensamos lanzar una pelota, a partir de la información existente sobre ella antes de arrojarla, podremos determinar dónde se encontrará unos segundos después de que deje nuestra mano. Y en vez del movimiento de una pelota, puede tratarse del desplazamiento de un planeta o de un cometa: por intermedio de Newton la física estaba entregando una herramienta matemática que permitía predecir los cambios en algunos fenómenos naturales.

“Este concepto fue extendido a comienzos del siglo XIX por el matemático y astrónomo francés Pierre Simon Laplace, cuando postuló que el estado de cualquier sistema –desde una bacteria hasta un planeta– puede ser descrito con éxito a partir de conocer las condiciones iniciales con absoluta precisión”, resume Fendrik. Quedaba entonces sellada la visión determinista de la naturaleza.

Newton dio sustento a las leyes que con anterioridad había enunciado otro matemático y astrónomo –Johannes Kepler– sobre el movimiento de los planetas, basadas en la observación. “Resolvió el problema de los dos cuerpos (el Sol, y la Tierra girando a su alrededor por una interacción que depende de la distancia que los separa) gracias a la existencia de ciertas constantes que permiten resolver las ecuaciones de movimiento en términos de funciones matemáticas analíticas”, agrega Fendrik.

Algo no andaba bien

Los intentos de los científicos posteriores por extender el enfoque de Newton a tres cuerpos (por ejemplo el Sol, la Tierra y la Luna) se toparon con la inexistencia, en el nuevo contexto, de ese tipo de constantes utilizables en todos los casos. Esto constituía una seria barrera cuyas causas expone Fendrik: “La naturaleza de las ecuaciones de movimiento era tal que sus soluciones, aunque seguían siendo deterministas, no tenían poder de predicción”. Una pequeña fluctuación en las condiciones iniciales (por ejemplo, la generada por el error del método de medición) después de un tiempo muy corto conducía a predecir una posición de los astros completamente diferente a la real.

A estos sistemas, cuyas ecuaciones de movimiento no tienen capacidad de predicción, se los llamó caóticos. Y continuando con los esfuerzos anteriores, a fines del siglo XIX el matemático y físico Jules Henri Poincaré estudió el problema de los tres cuerpos en profundidad y demostró que no es posible encontrar solución exacta tal y como se conocía para dos cuerpos. Y advirtió que la causa de la imposibilidad de predicción podría no estar generada en la dificultad matemática de las fórmulas, sino en la naturaleza misma de estos sistemas.

Asimismo, Fendrik advierte que el caos no es exclusivo de la complejidad: “Existen sistemas triviales en los que se observa la misma dificultad. Tal es el caso de un billar cuadrado con un obstáculo cilíndrico en su centro: la solución de las ecuaciones de movimiento de una bola colocada en su interior no tiene capacidad de predicción”. Si tomamos dos bolas con trayectorias ini-

ciales muy similares, a partir del instante en que reboten con el obstáculo central, sus recorridos serán extremadamente diferentes (ver figura).

A pesar de advertencias como las de Poincaré, la idea general seguía siendo la misma: todo se debía a que las ecuaciones de movimiento resultaban difíciles de resolver por la ausencia de constantes de movimiento. Hubo que esperar a la irrupción de las computadoras que, con su gran capacidad de cálculo, hicieron posible una exploración profunda de la gran sensibilidad a las condiciones iniciales y de la consecuente falta de capacidad de predicción.

Contando con esta ventaja, en la década del 60, el matemático y meteorólogo norteamericano Edward Lorenz analizó abundante información de un modelo climático. Cuando hacía sus experimentos de pronóstico, y al generar pequeñas diferencias en las condiciones iniciales, Lorenz encontró que las soluciones comenzaban a diferir y esto, con el correr del tiempo (unas dos semanas), hacía que los pronósticos fueran tan distintos como si hubieran arrancado de dos estados completamente diferentes.

El caos te da sorpresas

Si se toma una porción de esa curva, y se la amplía, se puede tener una reminiscencia del total; a veces el parecido es exacto y otras aproximado, como una piedra que es réplica en miniatura de la montaña de la cual se desprendió. En la naturaleza hay muchos objetos que muestran auto similitud, es decir que en cualquier escala que los observemos se presentan más o menos con el mismo aspecto: desde nubes y montañas hasta redes de vasos sanguíneos, desde galaxias hasta cristales de nieve.

Para nombrar a estos objetos que parecen mundos dentro de otros mundos, en la década del 70 el matemático de origen polaco Benoit Mandelbrot acuñó el término fractal –del latín *fractus*, que significa que-

brado, partido en fragmentos irregulares- y realizó un trabajo prodigioso, también con la ayuda de computadoras, que generó una nueva rama de la matemática.

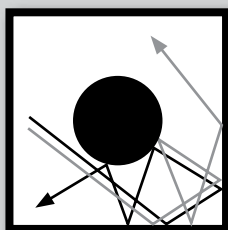
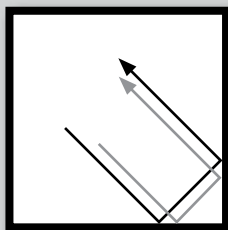
Lo cierto es que la teoría del caos trata acerca de fenómenos físicamente (y matemáticamente) inestables, es decir, que pequeños cambios en los datos provocan grandes cambios en los resultados. “Los científicos se sorprendieron mucho porque habían pensado siempre que los sistemas físicos eran estables; más concretamente, los sistemas físicos que pudieron estudiar durante casi trescientos años lo eran, porque si no, no habría capacidad de predicción, que es lo que le dio fuerza y prestigio a las ciencias naturales. Bueno, resulta que algunos sistemas físicos no son estables, y eso provocó un impacto impresionante”, afirma el doctor Pablo Jakovkis, matemático e investigador del Instituto del Cálculo, en la FCEyN.

¿Cómo se relaciona todo lo anterior con la visión que nos muestra el cine? Malcom, el matemático de Jurassic Park, argumenta que una isla donde se crían dinosaurios –un sistema físico muy complejo- evolucionará de un modo dramáticamente impredecible, e inevitablemente conducirá al desastre sin que importen las precauciones que se pudieran haber tomado para evitarlo. En este contexto, la teoría del caos parece la justificación de por qué no debe abrirse la caja que contiene todos los males.

Fuera de la pantalla, sin embargo, los científicos presentan esta teoría como una herramienta promisoriosa. El trabajo de Lorenz mostró que caos no es ausencia de orden, y permitió abordar otros problemas que se encuentran alejados del clima. Así, se ha aplicado la teoría del caos en campos tan variados como el control de arritmias en los marcapasos, la compresión de imágenes digitales, el crecimiento demográfico, los sistemas donde conviven depredadores con sus presas y el análisis de mercados. Reconciliémonos con el caos y permitamos que nos ayude a mirar con agudeza algunos aspectos de la naturaleza donde el orden es miope. ┐

Billares

Movimiento de dos bolas (en gris y negro) con trayectorias iniciales similares: en la imagen superior vemos el caso de un billar cuadrado y debajo, efecto de introducir en el centro un obstáculo de corte circular (obsérvese la similitud de las trayectorias antes del choque con la superficie curva)





CIENTIFICOS

INDUSTRIA ARGENTINA

El programa de la ciencia vuelve
a la televisión pública con nuevos
informes, secciones y columnistas.

Con la conducción de Adrian Paenza.

LUNES 20.00 hs



CANAL 7

El Sótano



de la percepción

Un sótano para aprender

Desde su primera edición en 2004, "El Sótano de la percepción" se convirtió en todo un éxito como experiencia de conocimiento especialmente dirigida a los chicos de fin de la primaria y la enseñanza media. Se trata de una muestra interactiva organizada a través de la experimentación directa sobre distintos temas de la percepción, como la memoria, el lenguaje, la atención y los sentidos.

Según sus organizadores, es un intento por "mostrar, en forma clara y amena, el modo en que construimos todo lo que percibimos y que nuestra 'realidad' no es más que una construcción del cerebro".

La edición 2007 se está desarrollando en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de la Ciudad de Buenos Aires, hasta el 30 de septiembre de lunes a viernes para las escuelas y los fines de semana para el público en general. Las actividades tienen cupo limitado y son totalmente gratuitas. También se ofrecen becas de transporte para los colegios.

La muestra fue creada y está a cargo de investigadores, estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Medicina y Psicología de la UBA y de la Universidad de Quilmes, y financiada por Exactas y el Fondo Metropolitano.

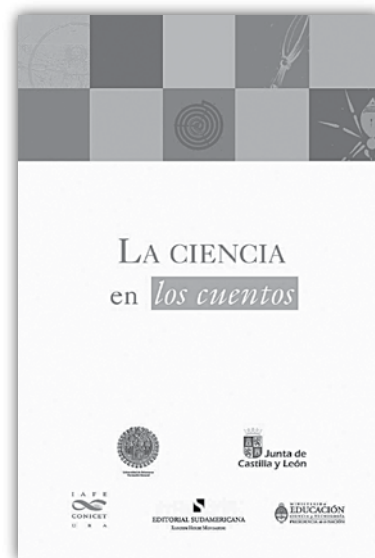
Para obtener más información, se puede visitar la página www.sotano-percepcion.com.ar

La ciencia hecha cuento

La Asociación Civil Ciencia Hoy y el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) convocan a la versión 2007 del concurso de cuentos cortos sobre temas científicos "La ciencia en los cuentos".

El objetivo de la convocatoria es promover el interés de los jóvenes por la ciencia y la literatura. Según las palabras de sus organizadores: "la ciencia también puede ser contada, y contada bien, con palabras elegantes y atractivas. Este concurso pretende motivar a los jóvenes para que investiguen algún aspecto de la ciencia que los fascine, para que desarrollen una idea, usen su imaginación, y expresen el resultado de sus meditaciones con palabras cuidadas en una obra que sea a la vez rigurosa como documento científico y literariamente atractiva".

Los autores, que deben tener entre 16 y 18 años, tienen tiempo de presentar sus escritos hasta el 30 de septiembre. Para conocer las bases, pueden consultar la página web de Ciencia Hoy www.cienciahoy.org.ar o llamar al 4961-1824.



Un top ten para Exactas

La revista *Communications*, una prestigiosa publicación a nivel internacional especializada en informática, en su edición del mes de junio armó un rating con los mejores 50 expertos en ingeniería de software del mundo. El puesto octavo fue para Sebastián Uchitel, licenciado en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, doctorado en el Imperial College de Londres.

Uchitel permaneció en Inglaterra hasta el año pasado, momento en que volvió a la Argentina y se afianzó nuevamente en Exactas, donde trabaja investigando sobre ingeniería de software. Y él mismo define esta disciplina novedosa con una metáfora: "para construir una torre de 40 pisos no hay que sentarse a apilar ladrillos, sino que hay que pensar algunas cosas antes. El trabajo anterior a la construcción es muy importante, diseño, evaluación del terreno, costos, manejo de un proyecto de tantas personas, en fin. Lo mismo pasa con el software, la concepción tradicional de que construir software es programar, es una visión muy limitada acerca del problema de la construcción del software. Entonces, ¿qué hace la ingeniería de software? Piensa en

todo el proceso, va más allá de programar. Ahora bien, construir edificios se viene haciendo desde hace milenios, construir software sólo desde hace algunas décadas. La verdad es que no tenemos tan claro cómo hay que construirlo, qué significa diseñar software, cuáles son los modelos que tenemos que pensar, qué tenemos que analizar para asegurarnos que el software haga lo que tiene que hacer en tiempo y forma. Todas estas cosas las estamos investigando. Hemos progresado mucho, de hecho el software que se construye hoy es increíble comparado con el que se hacía hace 20 años, pero la verdad es que todavía hay muchísimo por hacer", concluye Uchitel.



Segunda encuesta nacional sobre percepción pública de la ciencia

El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva presentó la segunda encuesta nacional sobre percepción pública de la ciencia, que tuvo lugar en 21 ciudades del país.

Esta encuesta, realizada luego de tres años de la primera, se basó en entrevistas personales, domiciliarias, en una muestra nacional, con selección aleatoria de casa y manzana. Los entrevistados fueron 1936 adultos y residentes de ciudades de más de 10 mil habitantes.

“Esta encuesta nos proporciona insumos para poder planificar y mejorar la comunicación con la sociedad”, señaló el ingeniero Tulio Del Bono, secretario de Ciencia Técnica e Innovación Productiva de la Nación, durante la presentación de la encuesta, llevada a cabo en esa Secretaría.

Por su parte, el director del Observatorio, el profesor Mario Albornoz, afirmó: “La política científica debe dejar de estar en manos de los expertos para pasar a las manos de la sociedad en su conjunto. Entre otras cosas, porque el empleo de innovaciones tecnológicas genera riesgos que la sociedad debe conocer y sobre los cuales debe tener la posibilidad de opinar”.

Un resultado relevante de la encuesta es que el 80% de los que participaron considera que los recursos públicos para la ciencia y el desarrollo tecnológico deberían aumentar. Asimismo, la profesión de investigador se ubica entre las más prestigiosas, después de los médicos (88,8%) y los profesores (77,4%).

Por otro lado, el 85% de los encuestados, en promedio, piensa que el país no ofrece a los científicos salarios suficientes, ni infraestructura y recursos adecuados para asegurar su permanencia en las instituciones locales. Más de siete de cada diez personas consideran que el Gobierno tendría que dar ayuda económica a los jóvenes que pretenden hacer estudios de posgrado en el exterior.

Sin embargo, el estudio también muestra que la gran mayoría de los argentinos no tiene el hábito de informarse sobre temas de ciencia y que tienen poco conocimiento acerca de instituciones científicas.

Concurso de fotos para chicos

“El aire es libre” es el primer concurso fotográfico de sobre fenómenos meteorológicos especialmente dirigido a chicos entre 8 y 18 años.

Organizado por el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, el tema del concurso es “cualquier tipo de fenómeno meteorológico, como nubes, tormentas o cualquier otro concepto que esté relacionado con la meteorología”, según indican sus organizadores.

El material se recibirá en formato electrónico o en papel fotográfico y hay tiempo hasta el 25 de septiembre.

El premio a la mejor foto será un instrumento de medición de variables meteorológicas a determinar y un diploma.

También habrá menciones y se establecerá una selección de fotos que participará de una muestra durante la Semana de las Ciencias de la Tierra, entre los días 3 y 5 de octubre, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Las bases pueden consultarse en la página web www.at.fcen.uba.ar/tierra.php



Premio académico para una astrónoma

La Academia Nacional de Ciencias distinguió a la investigadora de Exactas Patricia Tissera con el premio Enrique Gaviola 2006, destinado a promover la labor de jóvenes investigadores argentinos. La astrónoma, que se dedica estudiar la formación de la estructura en el universo a partir de simulaciones numéricas, consideró que el premio “es un estímulo para darte cuenta de que todo el trabajo que uno realiza no es en vano, que lo que hacés tiene valor realmente”.

Tissera se dedica a las simulaciones numéricas sobre lo que se denomina formación de la estructura en el universo. Su tarea es simular cómo se van formando las diferentes estructuras utilizando computadoras y modelos numéricos para, de esta manera, estudiar como se nacen todos los objetos que se pueden ver en los cielos y donde las galaxias son la unidad básica.



Por qué amamos

Helen Fisher

Buenos Aires, 2006

Punto de lectura, 488 páginas.



Helen Fisher no escarmienta. La autora de *Contrato sexual*, *Anatomía del amor* y *El primer sexo*, todos ellos excelentes best-sellers de divulgación científica que le valieron fama y reproches de toda índole por sus audaces teorías, hipótesis y opiniones, vuelve una vez más a las andadas literarias con este delicioso texto cuyo subtítulo aclara: *Naturaleza y química del amor romántico*.

Todo el mundo sabe lo que es estar enamorado. A todos nos ha pasado y nos seguirá pasando. Pero de saber qué es a saber explicar qué es hay un abismo cultural de diferencia. Ese abismo se llama ciencia, y es la herramienta con que Fisher cincela la explicación más acabada, simple, emocionante y palmaria que podríamos esperar. La naturaleza inventó el dolor para avisarnos que un daño puede estar acometiéndonos. Pues ¿para qué inventó la naturaleza el amor?

En este libro, a diferencia de los anteriores en los que sólo nos mostraba su costado agudo, inteligente, creativo y reflexivo, aparece una Fisher en acción contándonos qué la llevó a diseñar un experimento, cómo lo llevó a cabo y qué conclusiones extrajo. Una científica de enorme sensibilidad que, como ella misma aclara, no teme que el conocimiento modifique su forma de amar; en todo caso, hará que lo disfrute más.

100 ideas

El libro para pensar y discutir en el café

Mario Bunge

Buenos Aires, 2006

Editorial Sudamericana, 255 páginas.



Al pan, pan. Y al vino, vino. Puede no gustarle, pero las cosas se nombran por su nombre. Con esa premisa de claridad incondicional Mario Bunge, a los 88 años, pone sobre la mesa del café *100 ideas* para pensar y discutir, que de inocentes no tienen nada.

En cada una, un títere -al menos- se queda sin cabeza, y son 100, ya le dije. Pero no es un libro destructivo, al contrario. Es un libro inteligente, claro, preciso, esperanzado, en el que este físico-matemático, filósofo y epistemólogo argentino, exilado por la noche de los bastones largos y radicado en Canadá desde 1966, se repasa a sí mismo y se sintetiza como para entretener un café. Los temas, entonces, son bien bungeanos: universidad, educación, ciencia, tecnología, filosofía, ética, religión, pseudociencia, psicoanálisis, gobiernos, política, sociedad... Cada idea dura lo que un café, pero tómelo antes, porque puede que se atragante. Y si resulta herido, fue queriendo: cuando el mensaje es tan concreto, la diplomacia estorba... y estas 100 ideas, ojalá las hubiésemos discutido antes.

Bunge, ahora, más accesible que nunca, se da el gusto que quería: hablar con usted y conmigo, en criollo, hablar de los argentinos en un café, mientras los eruditos cuchichean en difícil, claustros adentro.

La creación

Salvemos la vida en la Tierra

Edward O. Wilson

Buenos Aires, 2006

Katz, 254 páginas.

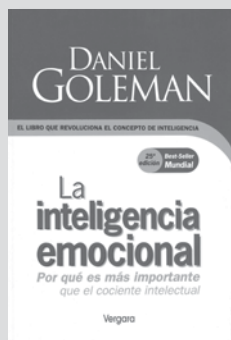


Biodiversidad, ésa es la palabra. Su significado es y seguirá siendo superfluo mientras usted no lea *La creación*. Un libro interesante por muchos motivos: lo escribe uno de los biólogos más importantes del siglo pasado; tal vez, el más polémico; con seguridad, el más revolucionario. Interesante porque nos obliga a tomar conciencia del patrimonio biológico frágil, valioso, inexplorado y vital que estamos destruyendo. Y también porque Wilson propone un enfoque constructivo, conciliador e inteligente para revertir la "sexta gran extinción" que se cierne sobre la Tierra (y que necesitaría unos 100 millones de años para recuperarse).

Un texto apasionado que está escrito en forma de diálogo con un representante del pensamiento religioso. Un texto urgente con un mensaje salvador que, a diferencia del designio fundamentalista o revelado, se basa en la inferencia racional, en el conocimiento científico, en la certeza y la probabilidad, en la duda y la necesidad.

Wilson nos brinda una cosmovisión abarcativa. Desde la tradicional estampa del naturalista y sus trabajos de campo, pasando por el genetista del laboratorio, el biólogo molecular con sus técnicas ultra sofisticadas, el osado bio-psicólogo que revoluciona el abordaje de la mente y el urticante bio-sociólogo que despierta iras y controversias...

La inteligencia emocional
Por qué es más importante que el cociente intelectual
Daniel Goleman
 Buenos Aires, 2005 - Vergara, 397 pág.



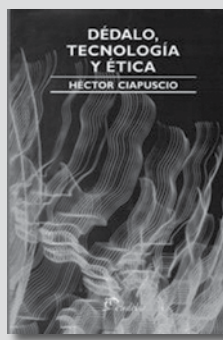
Usted va a encontrar este libro en la estantería de autoayuda. Pero tómelo. Lo va a hojear, para ver si no lo estoy engañando... y corroborará que de autoayuda se trata. Pero cómprelo. Cuando lo lea, va a descubrir que de ciencia se trataba.

Además, apueste a que no lo abandonará por la mitad; millones de ejemplares vendidos en más de 25 idiomas le dan una garantía de ello. ¡Y es ciencia! Con mucha habilidad, Daniel Goleman lo va llevando por caminos absolutamente lógicos y rigurosos y al mismo tiempo placenteros, entretenidos, amenos.

Permanentemente acompañado de historias humanas, de vivencias personales, de sentimientos apasionados, el autor va presentando y delineando el concepto de la inteligencia emocional, que compite en habilidad y destreza con el más extendido de la inteligencia a secas, ese que es susceptible de ser medido con el clásico test del CI. A lo largo de estas páginas se descubre que nuestro mundo afectivo desempeña un papel crucial en campos en los que habitualmente lo desestimamos.

No faltan las explicaciones fisiológicas ni evolutivas en este relato que, pese a su formato autoayúdico, no deja de ser una pieza de divulgación científica -por qué no un ensayo- de primerísima calidad.

Dédalo, tecnología y ética
Héctor Ciapuscio
 Buenos Aires, 2006
 EUDEBA, 240 páginas



La tecnología avanza sin mirar para el costado, sorda a los preceptos de la ética, a las quejas de la humanidad, al juicio de la historia. No para de inventar, ni prepotear la sorpresa. Y, como Dédalo, no tiene tiempo de escarmantar de nada, pues ya está embarcada en un nuevo reto. Acá y allá, diseminadas por todas partes del laberinto tecnológico, hay cuestiones que interesan la ética y que tenemos que sondear; ésa es la propuesta que despliega Héctor Ciapuscio en su entretenido *Dédalo, tecnología y ética*.

Se trata de un libro colorido, ameno, de fácil lectura, integrado por setenta y nueve notas independientes, para leer de a una en esos diez minutos que nos quedaron sandwich o de un saque en una noche de revelaciones.

Hay anécdotas, datos, personajes reales, empresas, países, gobiernos, costumbres, relaciones insospechadas... gancho y erudición. El cuestionamiento ético -no siempre explícito- se mantiene constante durante todo el texto. Pero Ciapuscio no pontifica: sólo menciona, cuenta; es el lector quien decide. De la mano del autor se entra y se sale por cuestiones variadas, visitadas casi por azar -aunque sin inocencia- como en el laberinto de Dédalo, pero sin la prudencia de Ariadna.

Prodigios y vértigos de la analogía
Jacques Bouveresse
 Buenos Aires, 2007
 Libros del Zorzal, 176 páginas



En 1996 Alan Sokal, un físico estadounidense, montó una parodia para burlarse de las imposturas de algunos renombrados filósofos contemporáneos que, escribiendo en difícil, con textos inentendibles, disfrazados de eruditos y científicos, no dicen más que estupideces. Luego, junto a Jean Bricmont, planteó muy seriamente su denuncia en el best seller *Imposturas intelectuales*. La respuesta de los imputados consistió en adoptar el papel de víctimas y acusar de preciosistas, científicistas y antifranceses a quienes osaran cuestionarlos.

El tono de la discusión se mantuvo siempre en un perfil bajo y se fue extinguiendo convenientemente. Pero la denuncia es demasiado grave como para quedar así. Por eso Jacques Bouveresse, filósofo francés, retoma la cuestión en este libro impecable que pone los puntos sobre las íes. El autor no es nuevo en estas lides y fue uno de los primeros en denunciar las imposturas de sus colegas desde mucho antes del *Sokal affaire*. Nadie más autorizado que él para continuar esta querrela que compromete a gran parte de la intelectualidad actual.

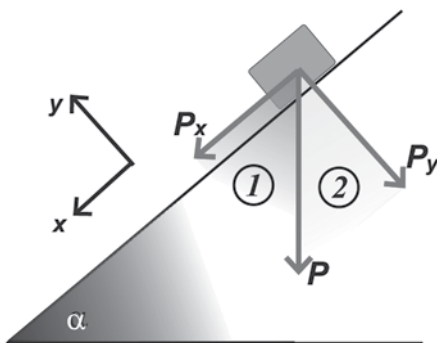
Haciendo un especial hincapié en las frecuentes analogías con el famoso teorema de Gödel al que recurre tan frecuentemente el discurso posmoderno, Bouveresse revela, en un lenguaje claro, como para que sus colegas aprendan, los mecanismos tunantes del macaneo profesional

Las clases del maestro Ciruela

Carroll exageraba

Entre las muchas confusiones en las que se ven sumidos los estudiantes, hay algunas evitables, sobre todo si adoptan temerariamente algunas mañas del oficio. Vaya como ejemplo la determinación del ángulo que forman las componentes de la fuerza peso de un cuerpo apoyado sobre un plano inclinado y su congruencia con la inclinación del plano. Muestro el esquema típico de esa situación.

Ocurre que los profesores, quién sabe debido a qué designio de nuestro cableado cerebral, tenemos la irrefrenable costumbre de dibujar los planos inclinados muy parecidos a éste: o sea con un ángulo α muy cercano a los 45 grados. Para poder hacer operaciones físicas, los estudiantes tienen que saber qué ángulo de los que el peso forma con sus componentes (el ① o el ②) es igual a α , el de inclinación del plano. Recién después van a poder hacer sus operaciones.

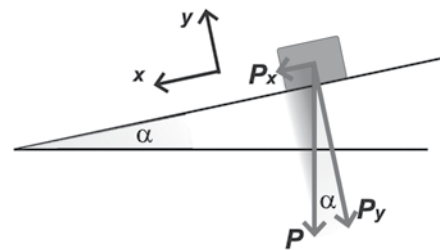


¿Cuál es α ... el ① o el ②?

Cierto es que los educandos deberían ser capaces de resolverlo apelando a rudimentarios conceptos de geometría que se enseñan en la escuela primaria. Pero habitualmente no lo logran. Y a ojo es imposible distinguirlos, son tan parecidos...



Lewis Carroll, al autor de *Alicia en el país de las maravillas*, clérigo aficionado a las matemáticas y las niñas bonitas, solía decir que las relaciones geométricas y matemáticas, no siempre obvias, suelen resultar más claras, y evidenciarse, en los extremos, en el infinito, en los lugares exagerados. Miremos, si no, el caso anterior, pero con un plano inclinado muy, pero muy poco inclinado o muy pero muy empinado.



Osooooo...

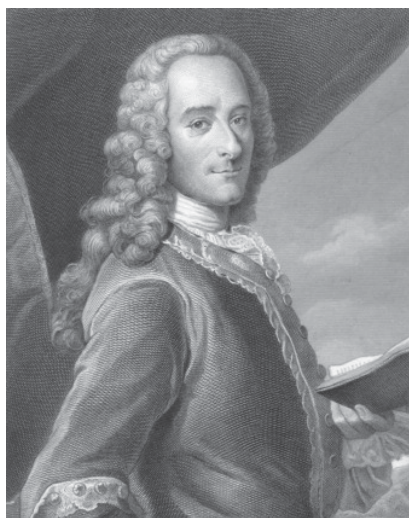
Con un plano inclinado así, resulta obvio decidir cuál de los dos ángulos era igual a alfa, y pueden continuar resolviendo el ejercicio.

El enunciado de Carroll es una costumbre entre físicos y matemáticos. A cada rato están pegando esos saltos al infinito, al vacío, a las inmensidades, a la nada, como si tal cosa. En ese lugar remoto observan el problema, y regresan con una verdad palmaria.

Por eso yo los llamo: viajeros del abismo.

La Frase

“La ignorancia afirma o niega rotundamente; la Ciencia duda.”



François Marie Arouet Voltaire
1694 – 1778

Al terminar el mega concierto...

TENIENDO EN CUENTA LA BASURA ACUMULADA, EL RUIDO GENERADO, LA ENERGÍA ELÉCTRICA DILAPIDADA Y LOS HÍGADOS CASTIGADOS CON COMIDA CHATARRA, PODEMOS DECIR QUE ESTE CONCIERTO EN CONTRA DEL PLANETA FUE UN ÉXITO

ERA "A FAVOR" DEL PLANETA

;; UPS !!



www.danielpaz.com.ar



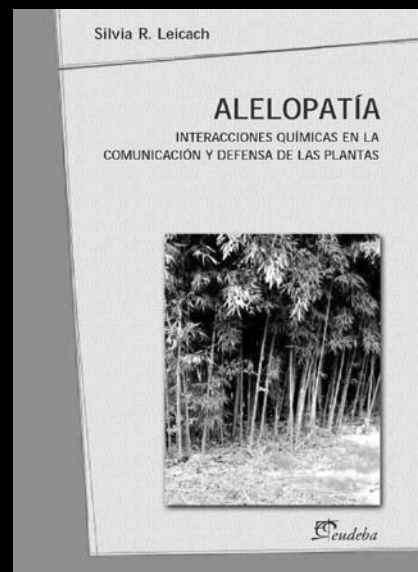
Aprendiendo química orgánica.
Alicia Fernández Cirelli - Mónica Deluca - Cecile du Mortier.

Este manual apunta a la comprensión de los conceptos básicos de la química orgánica. Apuesta fundamentalmente al razonamiento y no a la memoria, y pretende que el alumno pueda predecir el comportamiento de una sustancia conociendo su estructura. La presentación de los temas fue pensada para que el lector comprenda su importancia en el contexto de cualquier disciplina relacionada con las ciencias naturales y de la salud.



La investigación en ciencias experimentales. Una aproximación práctica.
Miguel de Asúa - José M. Delfino - F. Luis González Flecha - Sergio B. Kaufman - Juan Pablo F. C. Rossi - Rolando Carlos Rossi

Este libro llena un espacio vacante: el de un manual que abarque y unifique las principales cuestiones que habitualmente se agrupan bajo el título de «metodología de la investigación». La novedad de *La investigación en ciencias experimentales* es que ofrece un tratamiento articulado en un solo volumen de temas que por lo general están repartidos en textos de estadística, de filosofía de la ciencia, y en guías de laboratorios.



Alelopatía. Interacciones químicas en la comunicación y defensa de las plantas.
Silvia R. Leicach

La alelopatía, como parte de la biología química, abarca el estudio y la decodificación del lenguaje químico utilizado en las interacciones de los organismos de las plantas terrestres con su entorno. Este libro analiza la estructura, el origen, la forma de liberación y los posibles roles biológicos de los diferentes grupos de productos naturales involucrados en interacciones alelopáticas con el fin de agregar las bases moleculares a la explicación que la ecología tradicional tiene para distintos procesos.



**colección
ciencia joven**

Una expedición al mundo subatómico | Números combinatorios y probabilidades | Las plantas entre el suelo y el cielo | Introducción a la geología | Biomateriales | Reproducción humana | La física y la edad de la información | Biodiversidad y ecosistemas | 100 años de relatividad | Entre el calamar y el camello | Por los senderos de la noche | La física de los instrumentos musicales | La intimidad de las moléculas de la vida | El lenguaje de las neuronas | Biología marina | El universo de las radiaciones | Construyendo con átomos y moléculas | Evolución y selección natural | El aire y el agua en nuestro planeta | Respuesta inmune | Contaminación y medio ambiente.

EDITORIAL UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES S.E.M.

Librería Central: Av. Rivadavia 1571/3 (C1033AAF) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Tel.: 54 11 4383-8025
ventas@euadeba.com.ar. www.euadeba.com.ar. Sede Ciudad Universitaria: Pabellón III Subsuelo. Tel.: 4780-0281

Aviso

TENARIS Siderca